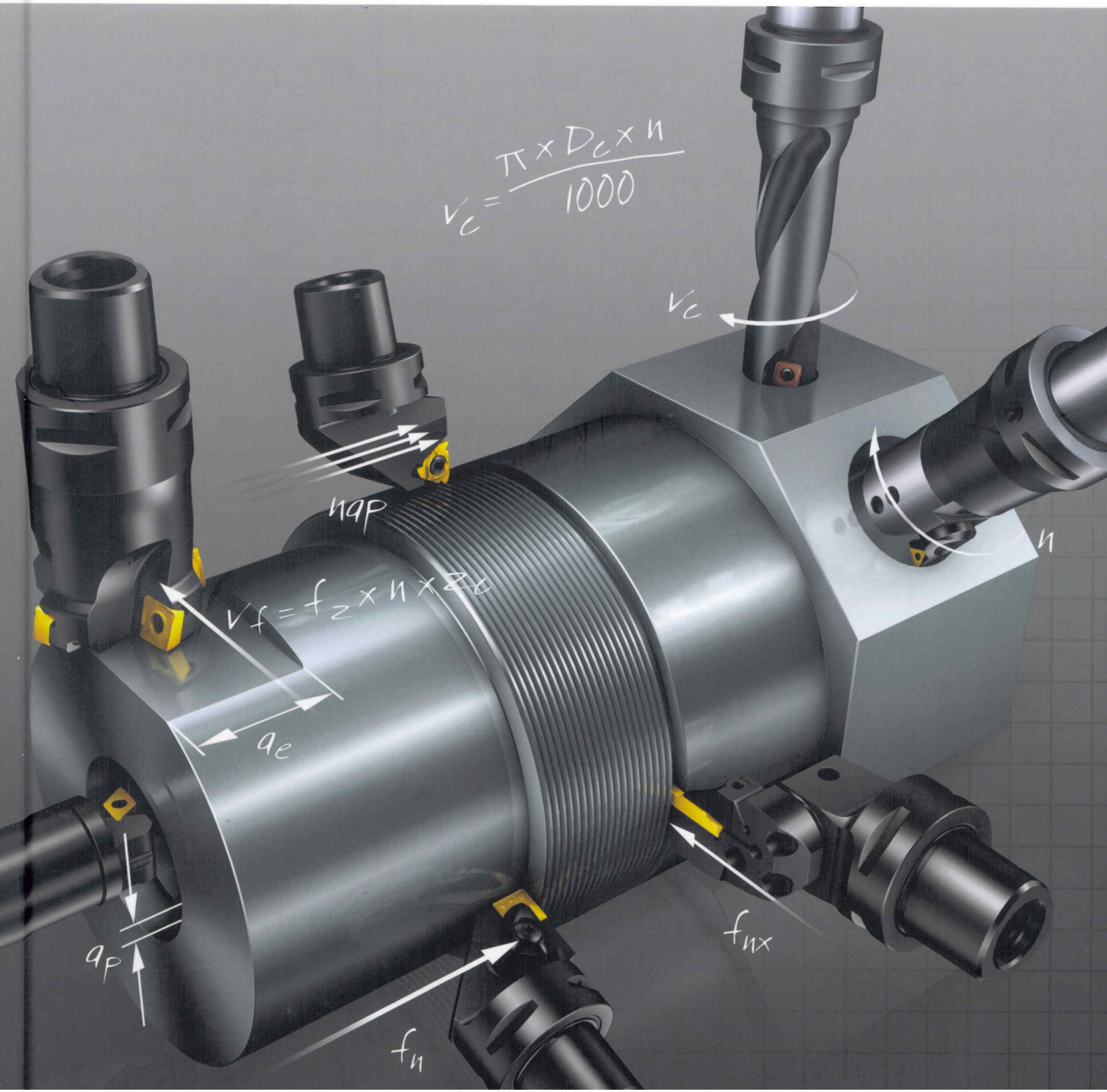
Technologia obróbki skrawaniem

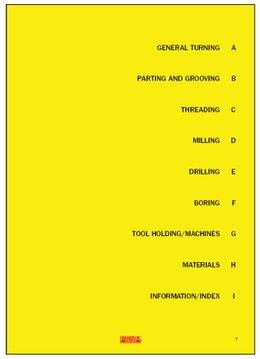
SANDVIK Coromant

Poradnik obróbki skrawaniem

TOCZENIE – FREZOWANIE – WIERCENIE – WYTACZANIE – SYSTEMY NARZĘDZIOWE



Jak czytać tę książkę



Główny indeks A-I



na części “Zastosowania” oraz “Produkty”.

Naszą ambicją było uczynienie tej książki łatwą w użyciu dzięki zastosowaniu logicznej struktury, wielu ilustracji oraz krótkich, lecz bogatych w informacje tekstów.

Jak wspomniano wcześniej, niniejszy poradnik powinien być używany w połączeniu z katalogiem głównym oraz/lub najnowszym suplementem CoroPak.

Większość informacji dostarczonych w katalogu głównym nie jest powielana w niniejszej publikacji. Na przykład, parametry skrawania pojawiają się tylko w Katalogu głównym.

Główne wskazówki

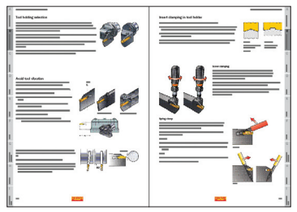
- Główny indeks odzwierciedla układ Katalogu głównego (A. Toczenie ogólne, B. Przecinanie i toczenie rowków, itp.).
- W rozdziale “H”, pojawiają się podstawowe informacje o materiałach obrabianych przedmiotów oraz materiałach narzędzi skrawających.
- Wzory oraz inne użyteczne informacje (pomiary chropowatości, tolerancje otworów, tabele gwintów, itp.) zostały zebrane razem w rozdziale “I”.
- Na końcu książki można znaleźć zestawienie często zadawanych pytań (FAQ).

Podrozdziały

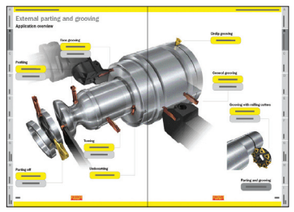
Pod każdym głównym rozdziałem A-G, pojawia się podrozdział, który podzielony jest na “Zastosowania” oraz “Produkty”.

- “Zastosowania” można przeczytać, gdy potrzebne są wskazówki o wyborze narzędzia oraz sposobie jego najlepszego zastosowania.
- Gdy wiadomo, jakie narzędzie powinno być używane, można przeczytać więcej o tym konkretnym produkcie w części “Produkty”. Informacje o gatunkach materiału pojawiają się przy końcu części “Produkty”.

Zastosowania - strony przykładowe z rozdziału Przecinanie i toczenie rowków



1. Informacje ogólne w części “Najważniejsze informacje”



2. Dwustronicowy przegląd rozpoczyna każdy obszar zastosowań

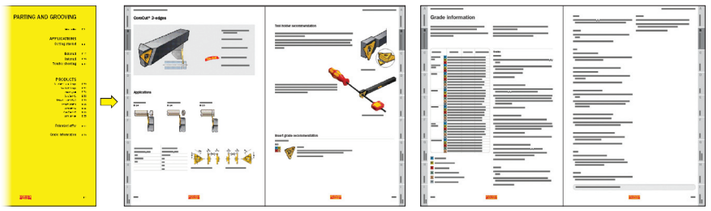


3. Każdy podrozdział jest podzielony na “Wybór narzędzi” oraz “Jak zastosować”



4. Informacje o rozwiązywaniu problemów pojawiają się przy końcu części “Zastosowania”

Produkty - strony przykładowe z rozdziału Przecinanie i toczenie rowków



Szczegółowe informacje o każdym produkcie

Informacje o gatunkach przy końcu sekcji “Produkty”

Ekonomika obróbki

TOCZENIE OGÓLNE A

PRZECINANIE I TOCZENIE ROWKÓW B

TOCZENIE GWINTÓW C



FREZOWANIE D

WIERCENIE E

WYTACZANIE F

MOCOWANIE NARZĘDZI /OBRABIARKI G

MATERIAŁY H

INFORMACJE/INDEKS I

Katalog pobrano z serwisu www.katalogi-narzedziowe.pl

Nowy poradnik obróbki skrawaniem

Niniejszy nowy poradnik obróbki skrawaniem zastępuje wydawnictwo z roku 2005.

Celem tego poradnika jest podanie szybkiej i dokładnej informacji zapewniającej bezproblemową i wydajną obróbkę z użyciem produktów Sandvik Coromant.

Poradnik powinien być wykorzystywany w połączeniu z katalogiem głównym oraz najnowszym suplementem CoroPak, gdy użytkownik potrzebuje więcej wskazówek na temat:

- Jak wybrać najlepszą metodę obróbki
- Jak wybrać właściwe narzędziet
- Jak stosować, wykorzystywać i konserwować narzędzia
- Jak optymalizować produktywność i unikać problemów
- Rozwiązywania problemów
- Szczegółów technicznych produktów
- Wzorów obliczeniowych
- Obrabialności materiału poddanego obróbce przedmiotu

Wersja elektroniczna w formacie PDF jest do pobrania ze strony http://www.coromant.sandvik.com/pl i może również być zamawiana oddzielnie na DVD.

Podczas lektury niniejszego poradnika, dobrze jest mieć pod ręką kalkulator parametrów skrawania. Dokładne informacje można uzyskać od przedstawiciela Sandvik Coromant.



Niniejszy nowy Poradnik obróbki skrawaniem zastępuje starszą wersję tego wydawnictwa



Poradnik obróbki skrawaniem powinien być używany w połączeniu z Katalogiem głównym oraz najnowszym suplementem CoroPak.

Inne katalogi/poradniki

Obróbka ciężka oraz Wiercenie głębokich otworów

Proszę zauważyć, że informacje o obróbce ciężkiej oraz wierceniu głębokich otworów nie są zawarte w niniej-szej książce ani w katalogu głównym; dla tych dziedzin istnieją tematyczne katalogi/poradniki zastosowań:

- Obróbka ciężka, nr zamówieniowyy C-1002:3
- Wiercenie głębokich otworów, nr zamówieniowy C-1202:1



Katalog obróbki ciężkiej/poradnik zastosowań



Katalog wiercenia głębokich otworów/poradnik zastosowań



Poradnik CoroKey

CoroKey – Trafny wybór!

Poradnik CoroKey jest skondensowanym katalogiem z trafnym wyborem narzędzi dla najczęściej spotykanych obszarów zastosowań.

Katalog elektroniczny

Katalog online CoroGuide Web, zawierający Moduł Parametrów Skrawania, jest nieodpłatnie dostępny w Internecie: www.coromant.sandvik.com/pl

Do obliczeń związanych z frezami palcowymi, CoroMill Plura oraz CoroMill 316, prosimy zamówić CD: C-2948:063.

SANDVIK Coromant

Ekonomika obróbki

Czym jest produktywność?

Sama produktywność posiada kilka definicji, definicją Sandvik Coromant jest stosunek wartości wyprodukowanej do środków zainwestowanych. Wykonać więcej przy mniejszym nakładzie.

Na uzysk może wpłynąć kilka czynników, takich jak:

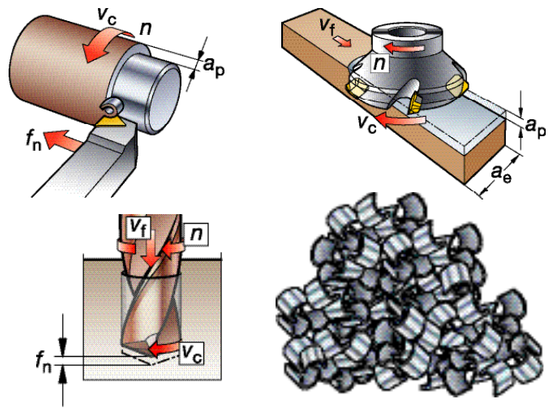
- Wybór metody obrabiania oraz droga narzędzia
- Wybór narzędzia, geometria płytki oraz gatunek węglika
- Parametry skrawania (prędkość, posuw oraz głębokość skrawania)
- Mała ilość braków
- Mniej zmian narzędzi - większe wykorzystanie obrabiarki
- Dostępność produktu - mniejsze zapasy
- Wyszkolenie techniczne - lepsze zrozumienie zagadnienia

Jednym z kluczowych czynników jest objętościowa wydajność skrawania “Q”, która może być mierzona jako ilość usuniętego materiału w danej jednostce czasu (cm³/min.).

Toczenie: Głębokość skrawania x posuw/obrót x prędkość skrawania (cm³/min.).

Frezowanie: Głębokość skrawania x szerokość frezowania x prędkość posuwu (cm³/min.).

Wiercenie: Powierzchnia otworu x prędkość posuwu (cm³/min.).

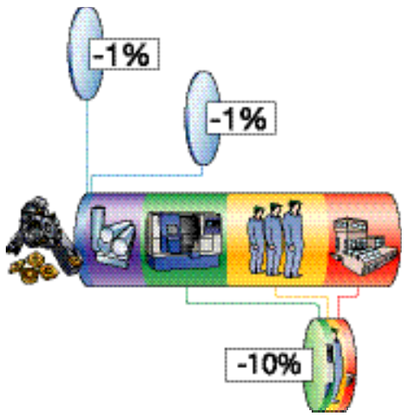


Zwiększone parametry skrawania zmniejszają koszty

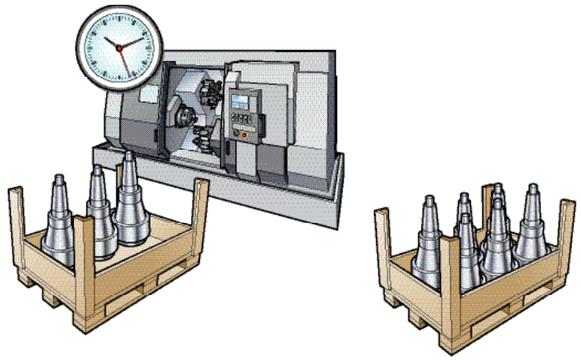
Zwiększone parametry skrawania oraz ulepszenia procesu mogą znacznie zmniejszyć koszt jednostkowy i przez to zwiększyć dochodowość firmy. W większości przypadków, dużo bardziej korzystne jest zwiększenie parametrów skrawania niż zwiększanie trwałości narzędzia. Podobnie, bardziej korzystne jest użycie narzędzi skrawających, które mogą wytrzymać wysokie parametry skrawania niż użycie narzędzi o niskiej jakości.

Trwałość narzędzia oraz jego koszt mają mniejszy wpływ na koszt przedmiotu obrabianego w porównaniu do parametrów skrawania. Dokładny wpływ kosztów wykonania przedmiotu zależy od parametrów procesu obróbki oraz struktury kosztów przedsiębiorstwa.

- Na przykład: 20% wzrost parametrów skrawania może zmniejszyć koszt jednostkowy przedmiotu o ponad 10%, ponieważ wpływa on na koszty obrabiarki, koszty ogólne oraz wynagrodzenia.
- 50% wzrost trwałości narzędzia lub 30% zmniejszenie kosztów narzędzia na ogół zmniejszy koszt jednostkowy elementu tylko o 1% w każdym przypadku, ponieważ koszty oprzyrządowania stanowią przeciętnie 3-5% kosztów produkcji.



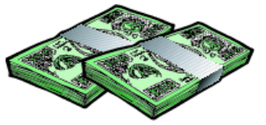
Wpływy parametrów skrawania na zysk brutto – przykład

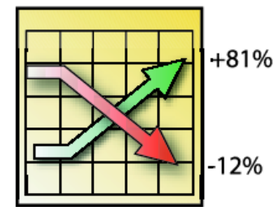


Inną metodą sprawdzenia wpływu parametrów skrawania jest spojrzenie na ich wpływ na zysk brutto firmy. W typowym przykładzie, całkowity czas obróbki dla pewnego przedmiotu został zmniejszony z 8 min. i 6s do 6 min. i 36 s.

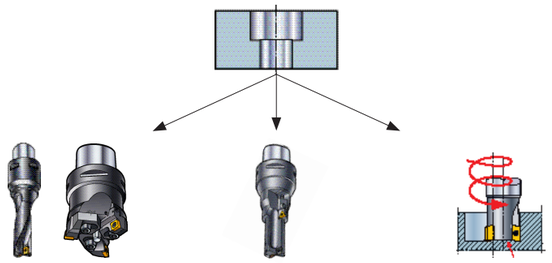
Pozwoliło to firmie wyprodukować podczas zmiany 62 przedmioty zamiast 51.

Koszt jednostkowy przedmiotu w tym przykładzie został zmniejszony o 12%, podczas gdy zysk brutto był zwiększony o imponujące 81%.

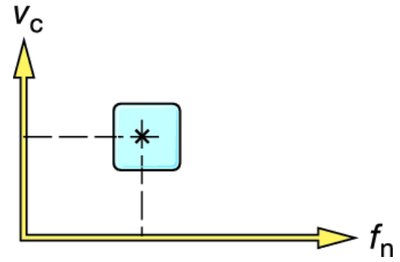




Kilka sposobów zwiększenia dochodowości



Pierwszym czynnikiem, który należy brać pod uwagę jest wybór najbardziej produktywnej metody dla danych okoliczności. Często istnieje kilka opcji, w zależności od wielkości partii, obrabiarki, materiału obrabia-nego przedmiotu, itp.

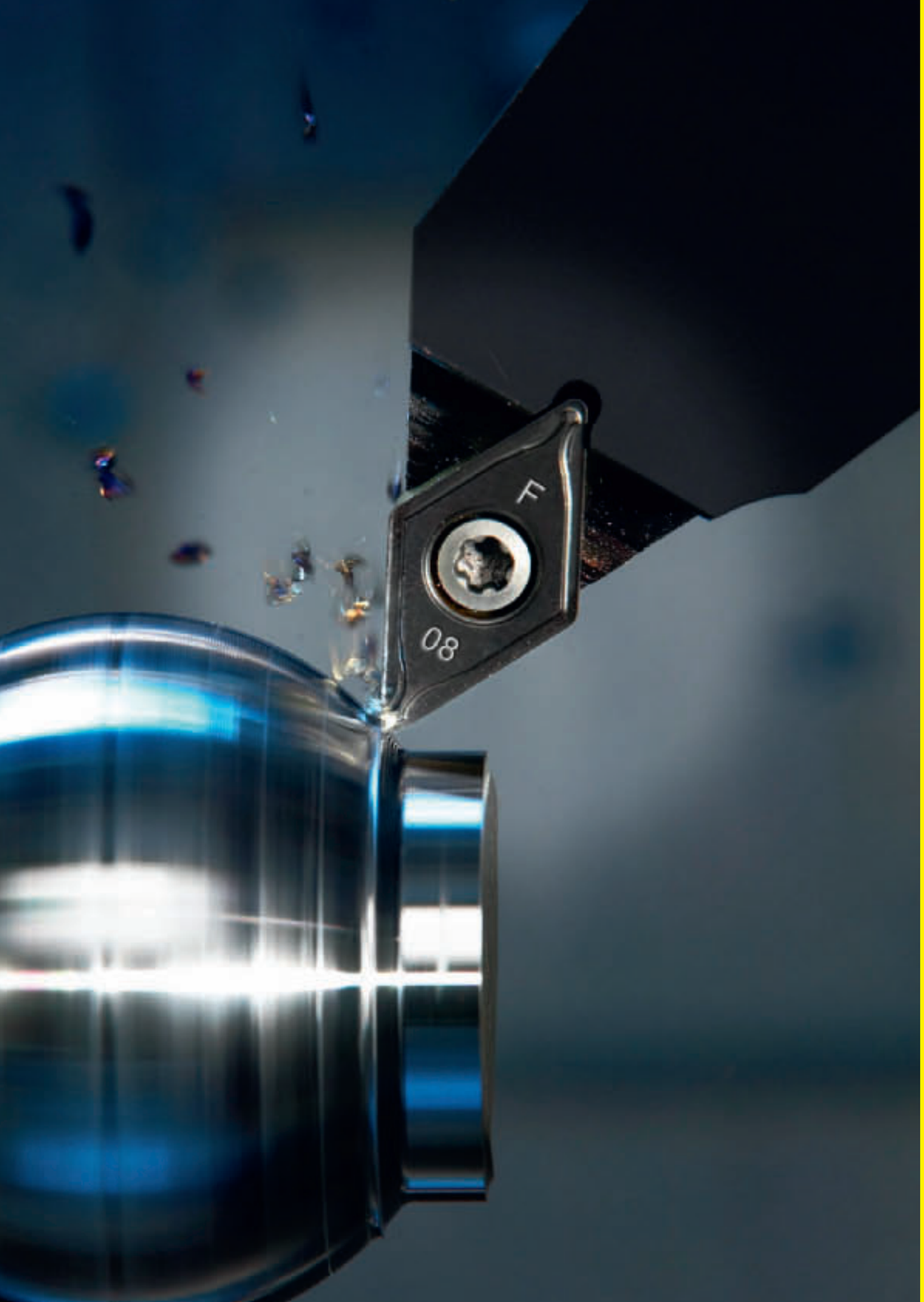


Po wybraniu najlepszej metody i narzędzia, zasadnicze znaczenie dla produktywnej, opłacalnej i bezproblemowej obróbki ma wybór parametrów skrawania.

W celu zwiększenia dochodowości, ważnym jest szczegółowe przestudiowanie procesu. Istnieje wiele metod doskonalenia procesów, a każda sytuacja jest inna. W tym poradniku można znaleźć ogromną ilość sposobów zwiększenia dochodowości poprzez wybranie najlepszej metody, najlepszych narzędzi skrawających oraz najlepszych parametrów skrawania dla zadania.

Sandvik Coromant jest reprezentowany w 60 krajach na świecie przez własnych przedstawicieli technicznych i specjalistów. Jeśli potrzebna jest pomoc, zawsze można uzyskać nasze pełne wsparcie.





TOCZENIE OGÓLNE

Wprowadzenie A 2

ZASTOSOWANIA

Najważniejsze informacje A 4

Toczenie różnych materiałów A 22

Toczenie zewnętrzne A 46

Toczenie wewnętrzne A 56

Obróbka wielozadaniowa A 70

Obróbka małych detali A 82

Rozwiązywanie problemów A 89



PRODUKTY

Płytki

Informacje o geometrii Wiper A 94

Opisy geometrii płytek A 98

Narzędzia

Ogólne A 120
(CoroTurn SL, Silent Tools, oraz EasyFix, CoroTurn HP)

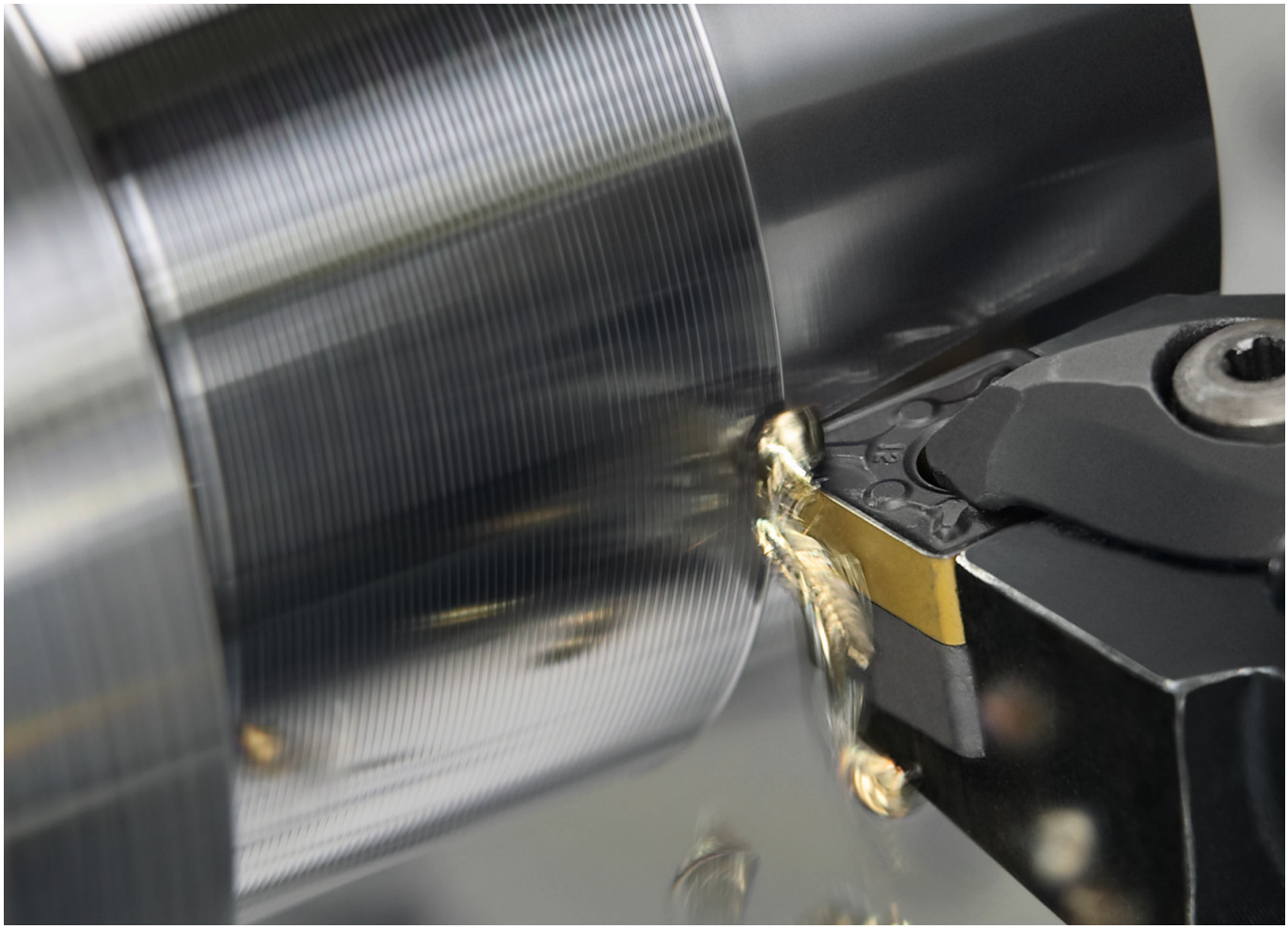
Zewnętrzne/wewnętrzne A 126
(CoroTurn RC, mocowanie dźwigniowe T-Max P, CoroTurn TR, CoroTurn 107/111 oraz CoroTurn RC do płytek ceramicznych i CBN)

Obróbki małych detali - narzędzia dedykowane A 137
(CoroTurn 107, CoroTurn TR, CoroTurn XS, CoroCut XS oraz CoroCut MB)

Obróbka wielozadaniowa - narzędzia dedykowane A 142
(CoroPlex TT, minigłowica rewolwerowa CoroPlex SL oraz CoroPlex MT)

Oferta rozszerzona A 145
(Wkładki do zabudowy)

Informacje o gatunkach A 146



Wprowadzenie

Sandvik Coromant oferuje szeroki zakres produktów do operacji toczenia zewnętrznego i wewnętrznego (CoroTurn RC/TR/107/111), w tym produkty zoptymalizowane do małych detali (CoroTurn/CoroCut XS), obróbki ciężkiej oraz obróbki wielozadaniowej (CoroPlex).

Bogata oferta nowoczesnych geometrii i gatunków płytek (węglik, cermetal, ceramika, CBN, PCD) do różnych materiałów obrabianych części, wraz z modułowym systemem CoroTurn SL i systemem mocowania Coromant Capto stanowi podstawę dla produktywnych rozwiązań tokarskich.

Nowa generacja płytek Wiper (-WMX), pomysłowe złącze (i-Lock) do płytek dodatnich (CoroTurn TR) oraz technika doprowadzania chłodziwa pod wysokim ciśnieniem (CoroTurn HP) są przykładami nowoczesnych technologii do produktywnej i bezproblemowej produkcji.

Najnowsze metody

Obrabiarki i metody obróbki

- Wymóg wysokiej precyzji.
- Systemy do obróbki wielozadaniowej i zaawansowane sterowanie numeryczne.
- Skrócenie czasu ustawiania, w celu maksymalizacji czasu produkcyjnego.

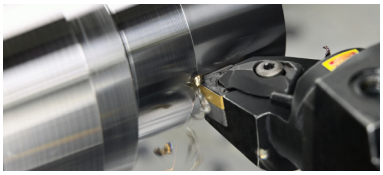
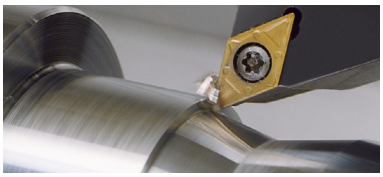
Części i materiały

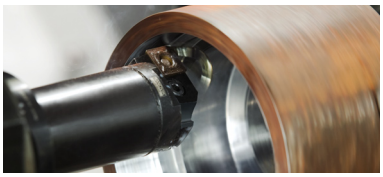
- Bardziej złożone części obrabiane przy jednym zamocowaniu.
- Więcej materiałów wysokostopowych wkraczających do istniejących zastosowań.

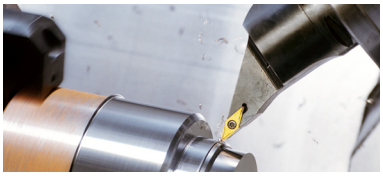
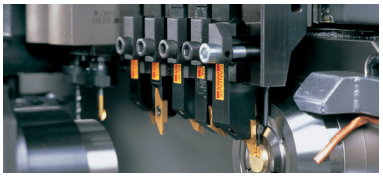
Coromant Capto® jest zarejestrowanym znakiem towarowym firmy Sandvik.

Najważniejsze informacje

Metody toczenia



Rozdział ten pomoże Państwu wykorzystać pełen potencjał produktów, w celu zwiększenia produktywności i zmniejszenia kosztów obróbki.

Część zatytułowana ”Najważniejsze informacje”, strony A 3 – A 21, zawiera przegląd produktów do toczenia oraz ogólne zalecenia związane z wyborem i eksploatacją narzędzia.

Toczenie w różnych materiałach
Geometria i gatunek płytki oraz zalecenia obróbki dla różnych typów stali, stali nierdzewnej, żeliwa, aluminium, stopów żaroodpornych, tytanu oraz toczenia części hartowanych. Patrz: strony A 22 - A 45.

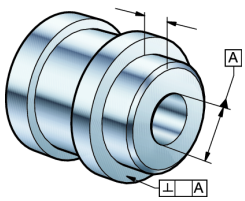
Metody toczenia
Na stronach A 46 – A 88 opisano jak wybrać prawidłowe narzędzia do toczenia dla różnych zastosowań i jak korzystać z nich w najlepszy sposób, aby zwiększyć produktywność i uniknąć problemów. Część ta podzielona jest na trzy podrozdziały:

Toczenie zewnętrzne – wzdłużne, profilowe i planowanie
Toczenie wewnętrzne – wzdłużne i profilowe
Metody dedykowane – toczenie wielozadaniowe oraz małych detali

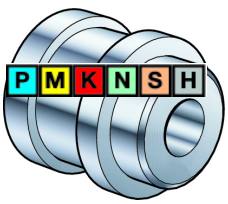
Toczenie ciężkie
Toczenie ciężkie, łuszczenie prętów, toczenie zestawów kołowych są opisane w oddzielnym katalogu/ przewodniku, nr katalogowy: C-1002:3. Prosimy skontaktować się z lokalnym przedstawicielem Sandvik Coromant lub złożyć zamówienie za pośrednictwem strony www.coromant.sandvik.com

Frezowanie toczne
W obrabiarce wielozadaniowej, frezowanie może być czasami alternatywą dla tradycyjnego toczenia. Więcej informacji – patrz rozdział D, frezowanie.

Wybór metody
Aby wybrać najlepszą metodę i najlepszy system narzędzi, należy rozważyć trzy różne czynniki.

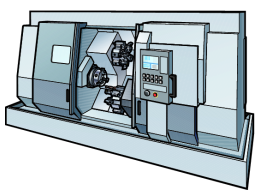


1. Ogólne właściwości przedmiotu obrabianego





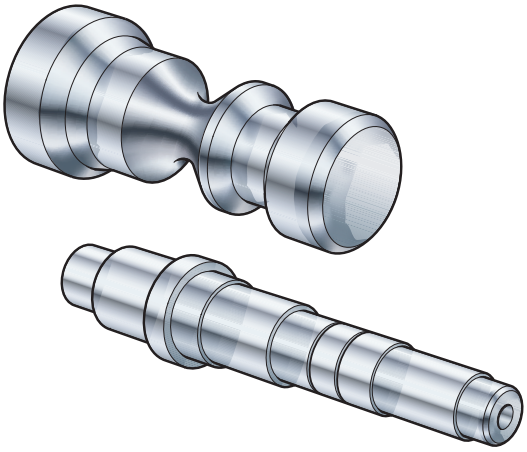
2. Materiał, kształt i ilość przedmiotów



3. Dane techniczne obrabiarki

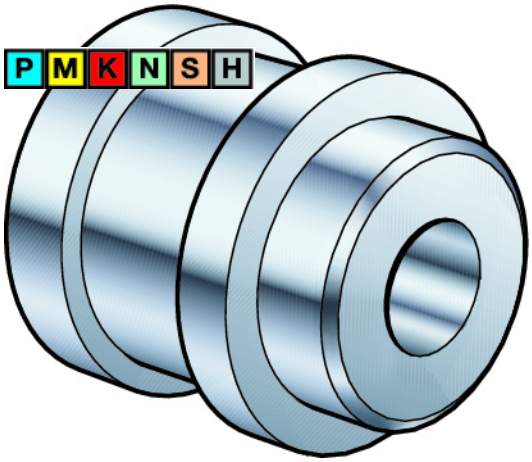
Dane podstawowe

1. Ogólne właściwości przedmiotu obrabianego



Należy przeanalizować wymiary oraz wymagania co do jakość wykonania obrabianego przedmiotu:

- Typ operacji (toczenie zewnętrzne lub wewnętrzne, np., wzdłużne, profilowe, obróbka powierzchni czołowej).
  Typ operacji ma wpływ na wybór narzędzia.
- Obróbka zgrubna, wykańczająca
- Duże, stabilne przedmioty
- Przedmioty małe, długie i smukłe, cienkościenne
- Promień naroża
- Wymagana jakość (tolerancja, wykończenie powierzchni).



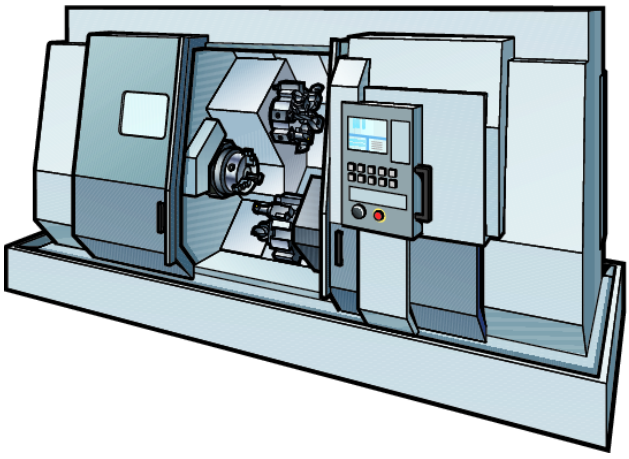
2. Przedmiot obrabiany

Po przeanalizowaniu właściwości, należy przyjrzeć się obrabianej części:

- Czy materiał posiada dobre właściwości związane z łamaniem wiórów?
- Wielkość partii – pojedyncza część, czy produkcja masowa, która wymaga użycia odpowiednio dostosowanego narzędzia w celu zwiększenia produktywności?
- Czy przedmiot można bezpiecznie zamocować?
- Czy odprowadzanie wiórów jest istotne?

3. Obrabiarka

Na koniec, należy uwzględnić pewne istotne aspekty dotyczące obrabiarki:

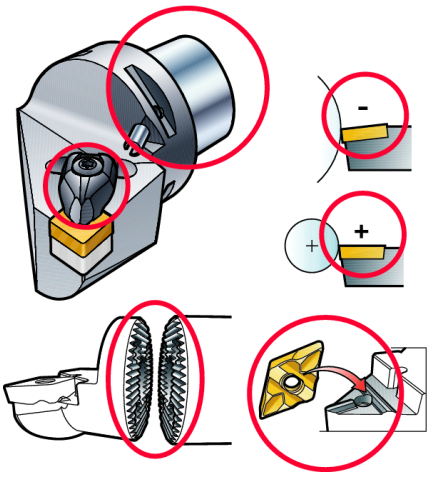


- Stabilność, odpowiednia moc i moment obrotowy, zwłaszcza w przypadku większych przedmiotów
- Doprowadzanie chłodziwa
- Czy istnieje jakakolwiek potrzeba doprowadzenia chłodziwa pod wysokim ciśnieniem do łamania wiórów w materiałach tworzących długie wióry?
- Liczba zmian narzędzi/liczba narzędzi w głowicy rewolwerowej
- Ograniczenia liczby obrotów na minutę, podajnik pręta
- Czy dostępne jest wrzeciono pomocnicze lub konik?
- W przypadku wrzeciona B, należy rozważyć użycie narzędzia CoroPlex.

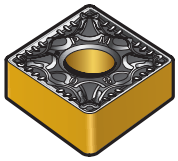
Przykład – jak zwiększyć produktywność

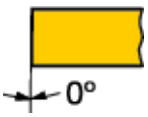
Jak, w zależności od sytuacji, można zwiększyć produktywność poprzez zastosowanie najlepszych rozwiązań narzędziowych?

- Użyć mocowania Coromant Capto, w celu uzyskania najlepszej stabilności i precyzji.
- Użyć płytek ujemnych do dużych średnic, a płytek dodatnich do małych średnic oraz do operacji wytaczania.
- Użyć mocowania CoroTurn RC (płytki ujemne) oraz CoroTurn TR (płytki dodatnie) do precyzyjnego pozycjonowania i bezpiecznego osadzenia płytek.
- Użyć płytek wiper do uzyskania maksymalnego posuwu i najlepszego wykończenia powierzchni.
- Użyć modułowego i sztywnego systemu CoroTurn SL, w celu uzyskania łatwej zmiany różnych typów głowic.
- Użyć wytaczaków lub adapterów z tłumieniem drgań Silent Tools, aby wyeliminować drgania oraz zwiększyć posuw w operacjach obróbki wewnętrznej.
- Użyć technologii doprowadzania chłodziwa CoroTurn HP, w celu uzyskania najlepszej kontroli wióra oraz wyższych parametrów skrawania w materiałach tworzących długie wióry.



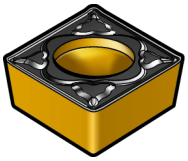
Płytki ujemne

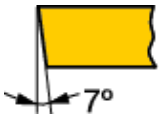




- Dwustronne i jednostronne
- Duża wytrzymałość krawędzi
- Dostępne z lub bez technologii Wiper.

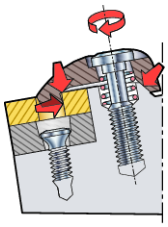
Płytki dodatnie





- Jednostronne
- Ostra krawędź skrawająca
- Niskie siły skrawania
- Dostępne z lub bez technologii Wiper.

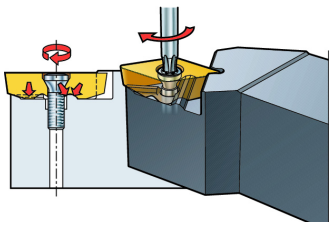
Toczenie zewnętrzne
Duże części
Trudne warunki



CoroTurn® RC

- Bezpieczne mocowanie płytek ujemnych.

Toczenie wewnętrzne
Toczenie profilowe wewnętrzne i zewnętrzne
Przedmioty smukłe, niestabilne i słabe

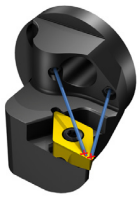


CoroTurn® TR

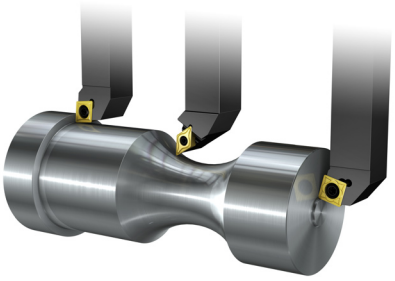
- Bezpieczne mocowanie płytek dodatnich.

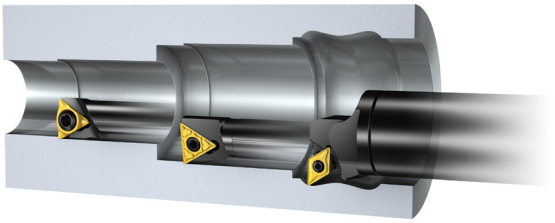
CoroTurn® HP

- W przypadku materiałów tworzących długie wióry Ciśnienie chłodziwa 10 – 80 bar
- Lepsza kontrola wiórów
- Zwiększona prędkość skrawania.



Przegląd – narzędzia tokarskie





Toczenie zewnętrzne

Typ płytki (kształt podstawowy)

Duże części

Ujemne	CoroTurn® RC	
Ujemne	T-Max® P, mocowanie dźwigniowe	HP
Dodatnie	CoroTurn® 107	HP
Dodatnie	CoroTurn® TR	
Dodatnie	Głowice SL CoroTurn® RC CoroTurn® 107/HP T-Max® P, mocowanie dźwigniowe /HP	HP
Dodatnie	CoroCut® XS	

Małe części

HP = Dostępne również z system wysoce precyzyjnego dostarczania chłodziwa pod wysokim ciśnieniem

Narzędzia dedykowane do obróbki małych detali

Średnica 32 mm

Dodatnie	CoroTurn® 107/QS
Dodatnie	CoroTurn® TR

Średnica 1 mm

Dodatnie	CoroCut® XS/QS

Toczenie wewnętrzne

Typ płytki (kształt podstawowy)

Min. otwór (mm)

40	CoroTurn® SL-QC	Ujemne Dodatnie
25	CoroTurn® RC	Ujemne
20	T-Max® P, mocowanie dźwigniowe	Ujemne
20	Głowice SL CoroTurn® 107 CoroTurn® TR/HP (HP) T-Max® P, mocowanie dźwigniowe /HP (HP) CoroTurn® RC CoroCut® XS	Ujemne Dodatnie
6	CoroTurn® 107/111	Dodatnie

Narzędzia dedykowane do obróbki małych detali

10	CoroTurn® MB	Dodatnie
0.3	CoroTurn® XS	Dodatnie

SANDVIK Coromant

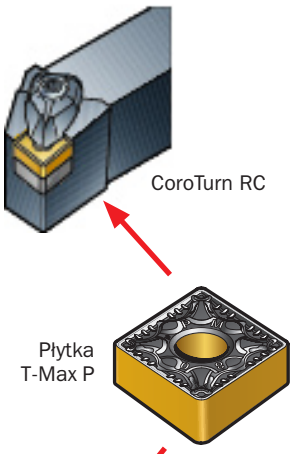
Mocowanie ujemnych płytek T-Max® P o kształcie podstawowym

Do mocowania płytek ujemnych używane są dwa systemy.

System mocowania sztywnego CoroTurn RC®

CoroTurn RC jest systemem mocowania płytek od góry i przez otwór i jest pierwszym wyborem dla uzyskania stabilności i bezpieczeństwa przy produktywnym toczeniu dużych przedmiotów.

System jest stosowany głównie do toczenia zewnętrznego wykańczającego i zgrubnego, lecz również do obróbki wewnętrznej, przy dobrym odprowadzaniu wiórów.



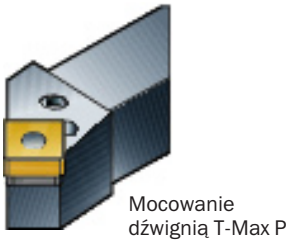
Zalety:

- Bardzo dobre mocowanie
- Łatwa zmiana
- Dobra powtarzalność.

Mocowanie dźwigniowe T-Max® P

W systemie mocowania dźwigniowego T-Max P płytka blokowana jest poprzez otwór. Jest to pierwszy wybór w przypadku toczenia wewnętrznego, gdzie istotne jest ułatwienie spływu wiórów.

Przy toczeniu zewnętrznym, system dźwigniowy jest alternatywą dla CoroTurn RC.



Zalety:

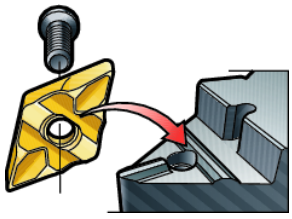
- Swobodny przepływ wiórów
- Łatwa zmiana

Mocowanie dodatnich płytek CoroTurn® o kształcie podstawowym

System mocowania śrubą CoroTurn® TR

System mocowania śrubą CoroTurn TR wykorzystuje dodatnie, jednostronne płytki i jest systemem pierwszego wyboru dla zewnętrznego i wewnętrznego toczenia profilowego.

Złącze między oprawką i płytką zapewnia dobrą stabilność dla wymagających operacji toczenia profilowego.



Zalety:

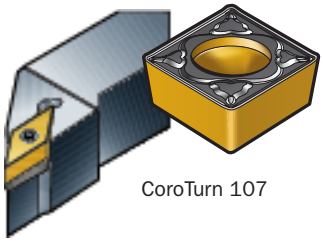
- Bezpieczne mocowanie
- Swobodny przepływ wiórów
- Doskonała powtarzalność.

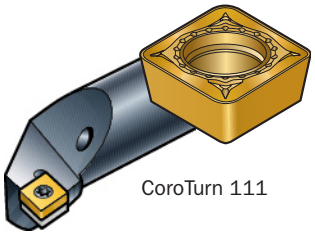
System mocowania śrubą CoroTurn® 107

System mocowania śrubą CoroTurn 107 wykorzystuje dodatnie, jednostronne płytki o kącie przyłożenia 7° i stanowi pierwszy wybór w przypadku długich i smukłych przedmiotów, zarówno przy wewnętrznym jak i zewnętrznym toczeniu wzdłużnym.

System mocowania śrubą CoroTurn® 111

Wykorzystuje płytki dodatnie o kącie przystawienia wynoszącym 11° i stanowi alternatywę dla CoroTurn 107; jest używane wyłącznie w wytaczakach do toczenia wewnętrznego.





Zalety:

- Bezpieczne mocowanie
- Swobodny przepływ wiórów.

Narzędzia dedykowane do obróbki małych detali

CoroCut® XS

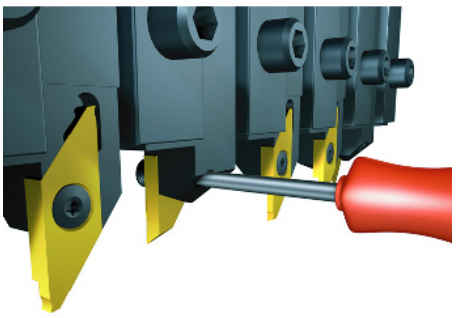
Mocowanie śrubą

System CoroCut XS do obróbki małych detali wykorzystuje dodatnie, dwuostrzowe, stosowane do obróbki zewnętrznej.

Śruba mocująca płytkę z gniazdem Torx Plus z obu stron.

Zalety:

- Bezpieczne mocowanie
- Swobodny przepływ wiórów.



CoroCut XS

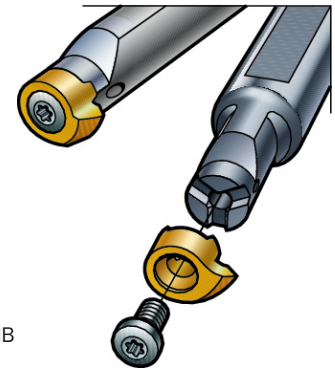
CoroCut® MB

Mocowanie śrubą

CoroCut MB do obróbki wewnętrznej. Bezpieczna i stabilna obróbka dzięki sztywnemu mocowaniu przedniemu śrubą. Konstrukcja CoroCut MB posiada szyny w płytce oraz odpowiednie rowki w gnieździe płytki w oprawce.

Zalety:

- Bezpieczne mocowanie
- Swobodny przepływ wiórów.



CoroCut MB

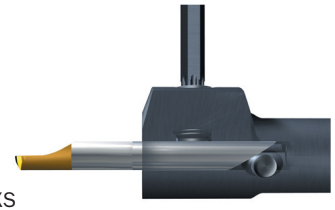
CoroTurn® XS

Mocowanie śrubą

CoroTurn XS przeznaczony jest do obróbki wewnętrznej. Mechanizm ustalający blokuje płytkę w prawidłowym położeniu. Jest to gwarancja odpowiedniej pozycji krawędzi skrawającej przy każdym mocowaniu.

Zalety:

- Bezpieczne mocowanie.



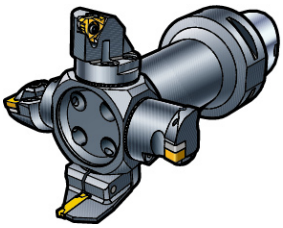
CoroTurn XS

Specjalistyczne narzędzia dla obrabiarek wielozadaniowych

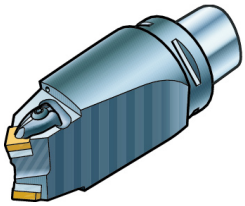
W celu spełnienia wymagań i możliwości, które oferują obrabiarki wielozadaniowe, takie jak tokarko-frezarki lub frezarko-tokark opracowano wybór produktów dedykownych, takich jak minigłowice rewolwerowe CoroPlex MT, CoroPlex TT i CoroPlex.

Zalety:

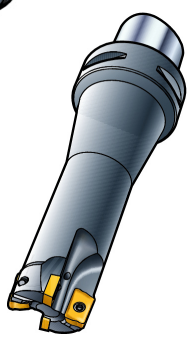
- Zoptymalizowane do użycia we wrzecionie B
- Zminimalizowany czas wymiany narzędzia
- Wielozadaniowość oznacza mniejszą liczbę narzędzi w magazynie.



Minigłowica rewolwerowa CoroPlex SL



CoroPlex TT



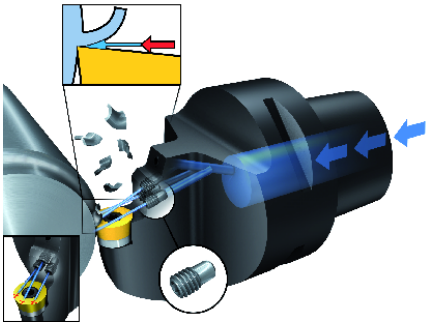
CoroPlex MT

CoroTurn® HP wysoce precyzyjne dostarczanie chłodziwa

Technologia doprowadzania chłodziwa pod wysokim ciśnieniem CoroTurn HP występuje jako opcja dla narzędzi oraz głowic skrawających T-Max P, /CoroTurn TR oraz CoroTurn 107. Dostarcza ona bardzo precyzyjny strumień chłodziwa skierowany na obszar skrawania, co zapewnia lepszą kontrolę wióra i większą trwałość narzędzia.

CoroTurn HP może być stosowany przy ciśnieniu chłodziwa 10 - 80 bar.

- Kontrola wiórów oraz bezpieczna i bezproblemowa produkcja we wszystkich materiałach
- Większa prędkość skrawania przy obróbce zgrubnej w trudnych materiałach
- Większa trwałość narzędzia do obróbki zgrubnej i wykańczającej w trudnych materiałach.



– Unoszenie wióra klinem hydraulicznym
– Zmniejsza temperaturę
– Poprawia kontrolę wióra.

Wybór systemu mocowania narzędzi

Dla najlepszej produktywności oraz ekonomii, zarówno przy toczeniu zewnętrznym, jak i wewnętrznym, zalecamy system Coromant Capto.

System Coromant Capto oferuje wyjątkową dokładność i stabilność oraz jest dostępny dla wszystkich systemów mocowania płytki, narzędzi skrawających i oprawek.

Dokładniejsze informacje, patrz Systemy mocowania narzędzi/Obróbka, Rozdział G.



CoroTurn® SL

CoroTurn SL jest modułowym systemem narzędziowym trzonków oraz wymiennych głowic skrawających do zastosowań wewnętrznych i zewnętrznych, podczas toczenia, przecinania i toczenia rowków oraz toczenia gwintów.



Elastyczny system modułowy

Z trzonkiem CoroTurn SL do toczenia mogą być używane różne typy głowic o różnych systemach mocowania:

- CoroTurn RC
- Mocowanie dźwigniowe T-Max P
- CoroTurn TR
- CoroTurn 107/111
- CoroCut XS

Wybór trzonków

Asortyment CoroTurn SL obejmuje:

- System Coromant Capto i trzonki cylindryczne
- Trzonki z tłumieniem drgań Silent Tool, stalowe oraz wzmocnione węglikiem.

Konserwacja narzędzia

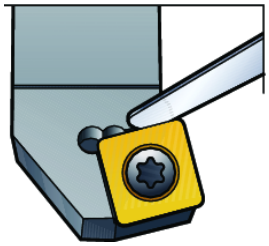
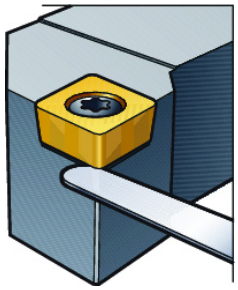
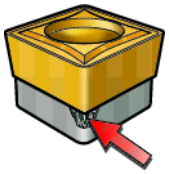
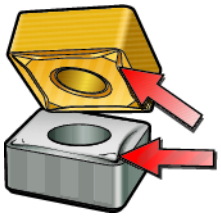
Wprowadzenie konserwacji narzędzi jako czynności rutynowej w zakładzie zapobiega problemom i oszczędza dużo pieniędzy.

Sprawdzić gniazdo płytki

Należy sprawdzić, czy gniazdo płytki nie zostało uszkodzone podczas obróbki lub obsługi.

Należy sprawdzić:

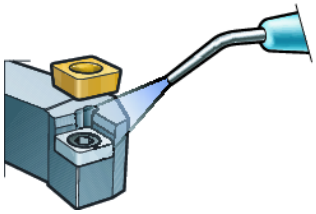
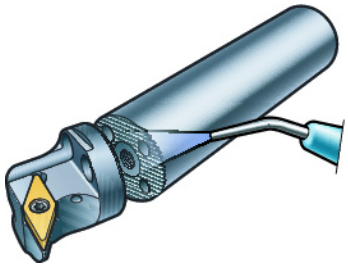
- Czy nie ma nadmiernych odkształceń gniazda płytki w wyniku zużycia. Czy płytka przylega prawidłowo do boków gniazda. Do sprawdzenia szczeliny użyć podkładki regulacyjnej o grubości 0,02 mm.
- Czy nie występują puste przestrzenie w narożach, pomiędzy płytką podporową a gniazdem.
- Czy nie występują uszkodzone płytki podporowe. Ich naroża nie powinny być wykruszone w obszarze skrawania.
- Czy nie występuje zużycie na skutek łamania wióra oraz wgniecenia od płytek.

Należy wyczyścić gniazdo płytki

Należy sprawdzić, czy w gnieździe płytki nie ma pyłu lub wiórów z obróbki. W razie potrzeby oczyścić gniazdo płytki sprężonym powietrzem.

W momencie stosowania głowic i trzonków CoroTurn SL, podczas wymiany głowicy należy również sprawdzić i wyczyścić złącze pomiędzy tymi elementami.

Klucz dynamometryczny

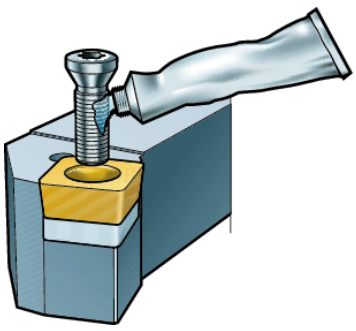
Aby uzyskać najlepszą wydajność każdego systemu mocowania płytki, do prawidłowego jej dokręcenia należy użyć klucza dynamometrycznego.



Zbyt wysoki moment dokręcania będzie miał niekorzystny wpływ na osiągi narzędzia i spowoduje uszkodzenie płytki i śruby.

Zbyt niski moment dokręcania spowoduje brak stabilności płytki, drgania i pogorszy wynik obróbki.

Patrz Katalog główny, aby odszukać prawidłowe momenty dokręcania płytki.



Śruby mocujące

Po pierwsze należy upewnić się, że klucz dynamometryczny jest odpowiedni do wymaganego momentu dokręcenia śruby.

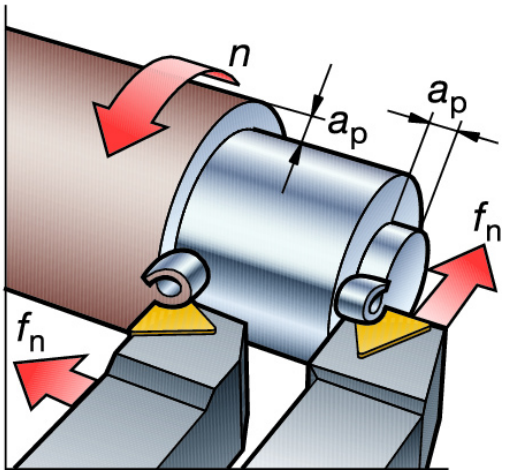
Nałożyć odpowiednią ilość smaru na śrubę, aby zapobiec zapieczeniu. Należy nasmarować zarówno gwint śruby jak i powierzchnię łba.

Wymienić zużyte śruby.

Teoria toczenia – definicje i terminy

Prędkość skrawania

Obrabiany przedmiot obraca się z pewną liczbą obrotów (*n*) na minutę. Daje to określoną prędkość skrawania v_c (lub prędkość przy powierzchni) mierzoną w (m/min.) przy krawędzi skrawającej.



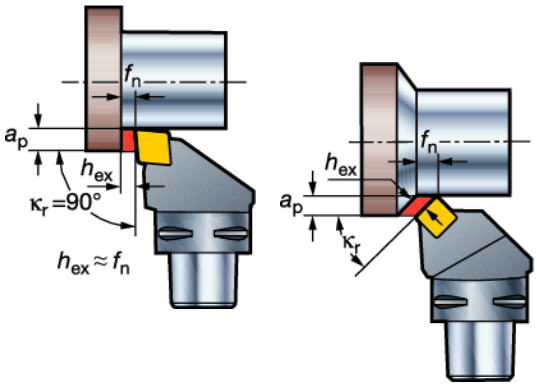
$$v_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000} \text{ m/min}$$

Głębokość skrawania

Głębokość skrawania (a_p) w mm jest różnicą pomiędzy powierzchnią, która ma być skrawana a powierzchnią po skrawaniu. Głębokość skrawania jest mierzona pod kątem prostym (90°) do kierunku posuwu i podaje się ją w milimetrach.

Posuw

Poosiowe, lub poprzeczne w przypadku toczenia czoła, przesunięcie narzędzia nazywane jest posuwem (f_n) i mierzone jest w mm/obr. Przy założeniu, że prędkość skrawania ma być stała, a posuw jest skierowany promieniowo do środka obrabianej części, obroty zwiększają się aż do osiągnięcia wartości maksymalnej wrzeciona obrabiarki. Gdy to ograniczenie zostanie przekroczone, prędkość skrawania v_c będzie zmniejszać się, aż osiągnie 0 m/min. w osi obrabianego przedmiotu.



Grubość wióra

Grubość wióra h_{ex} jest równa f_n podczas korzystania z oprawki narzędziowej o kącie przystawienia κ_r 90°.

W przypadku mniejszego kąta przystawienia, wartość h_{ex} będzie również mniejsza.

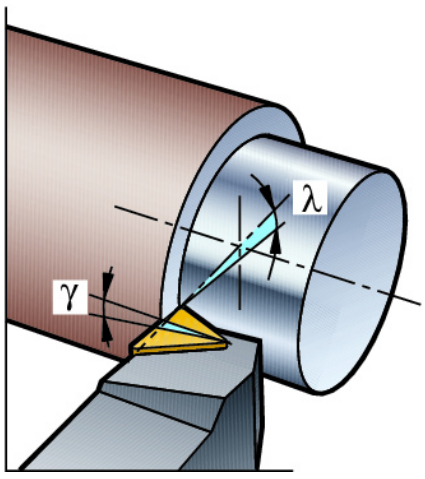
$$h_{ex} = f_n \times \sin \kappa_r$$

h_{ex} = maksymalna grubość wióra

Kąt natarcia i pochylenia

γ = kąt natarcia zawarty jest między płaszczyzną podstawową a powierzchnią natarcia.

λ = kąt pochylenia krawędzi skrawającej leży w płaszczyźnie krawędzi skrawającej, a zawarty jest między krawędzią skrawającą a płaszczyzną podstawową i jest miarą kąta pod jakim płytka została zamontowana w gnieździe oprawki.



Trwałość ostrza

Rozpatrując trzy główne parametry skrawania: prędkość, posuw oraz głębokość skrawania, każdy z nich ma wpływ na trwałość narzędzia. Głębokość skrawania posiada najmniejszy wpływ, a tuż za nią prędkość posuwu. Prędkość skrawania posiada znacznie większy wpływ na szybkość zużywania się płytki.

W celu uzyskania najlepszej trwałości narzędzia: należy zwiększyć a_p – w celu zmniejszenia ilości przejść, zwiększyć f_n – w celu skrócenia czasu skrawania, zmniejszyć v_c - w celu ograniczenia jej negatywnego wpływu.

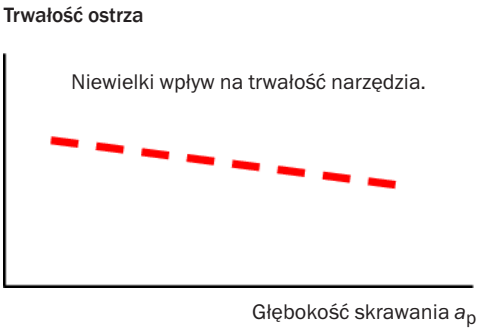
Wpływy głębokości skrawania

Zbyt mała

- Gorsza kontrola wióra
- Drgania
- Nadmierna temperatura
- Nieekonomiczna.

Zbyt głęboka

- Duże zużycie mocy
- Złamanie płytki
- Większe siły skrawania.



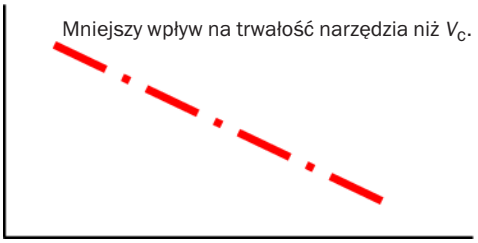
Wpływ posuwu na obrót

Zbyt niski

- Podłużne rysy
- Zbyt szybkie zużycie powierzchni przyłożenia
- Powstawanie narostu
- Nieekonomiczna.

Zbyt wysoki

- Gorsza kontrola wióra
- Złe wykończenie powierzchni
- Zużycie kraterowe/odkształcenie plastyczne
- Duże zapotrzebowanie mocy
- Zgrzewanie wiórów
- Uderzenia wióra.



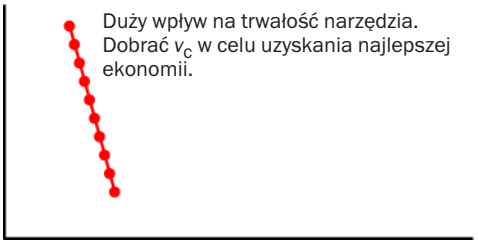
Wpływ prędkości skrawania

Zbyt niska

- Powstawanie narostu
- Matowienie krawędzi
- Nieekonomiczna
- Słaba jakość powierzchni.

Zbyt wysoka

- Zbyt szybkie zużycie powierzchni przyłożenia
- Słabe wykończenie
- Szybkie zużycie kraterowe
- Odkształcenia plastyczna.



Jak przewidzieć trwałość narzędzia

Obliczanie spiralnej długości skrawania (SCL) jest jedną z metod przewidywania trwałości narzędzia.

Więcej informacji – patrz strona A 37.

Środki ostrożności

Wióry są bardzo gorące i mają ostre krawędzie, dlatego nie powinny być usuwane ręcznie. Mogą spowodować oparzenia skóry lub uszkodzić wzrok.

Należy upewnić się, że płytka i przedmiot obrabiany są dokręcone i zabezpieczone, aby zapobiec ich poluzowaniu podczas obróbki. Zbyt duży wysięg może doprowadzić do drgań i uszkodzenia narzędzia.

Płytki ujemne w porównaniu do dodatnich

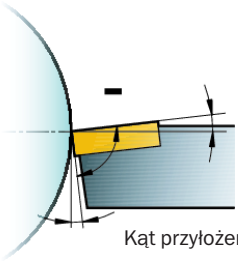
Płytka ujemna posiada kąt ostrza 90°, podczas gdy płytka dodatnia posiada kąt mniejszy niż 90° w przekroju krawędzi skrawającej.

Na rysunkach pokazano również, jak płytka jest pochylona w oprawce narzędzia.

Poniżej, niektóre cechy charakterystyczne dwóch rodzajów płytek.

Płytki ujemne

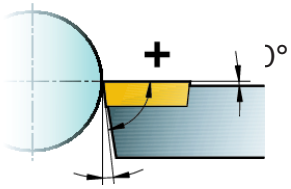
- Dwustronne i jednostronne
- Duża wytrzymałość krawędzi
- Zerowy prześwit
- Pierwszy wybór do zewnętrznego toczenia
- W przypadku ciężkich warunków skrawania.



Kąt przyłożenia

Płytki dodatnie

- Jednostronne
- Niskie siły skrawania
- Boczny prześwit
- Pierwszy wybór do toczenia wewnętrznego i do toczenia zewnętrznego smukłych przedmiotów.



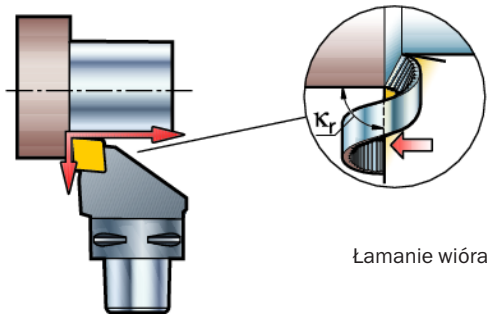
Kąt przyłożenia

Wpływ kąta przystawienia

Kąt przystawienia κ_r jest kątem między krawędzią skrawającą a kierunkiem posuwu. Jest to ważny kąt przy wyborze narzędzia tokarskiego dla danej operacji i ma wpływ na:

- Formowanie wióra
- Kierunek sił skrawania
- Długość krawędzi skrawającej zaangażowanej w materiał.

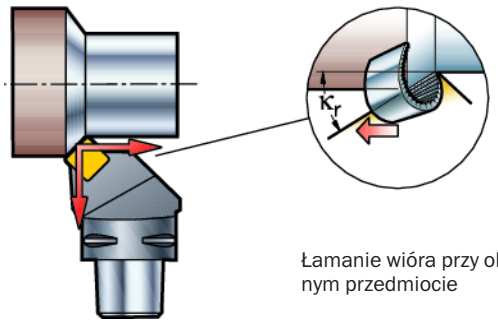
Duży kąt przystawienia



Łamanie wióra przy narzędziu

- Siły skierowane w kierunku uchwytu. Mniejsza skłonność do drgań
- Możliwość toczenia kołnierzy
- Większe siły skrawania, szczególnie przy wejściu i wyjściu z obróbki
- Skłonność do powstawaniu karbu w superstopach żaroodpornych i częściach obrabianych utwardzanych powierzchniowo.

Mały kąt przystawienia



Łamanie wióra przy obrabianym przedmiocie

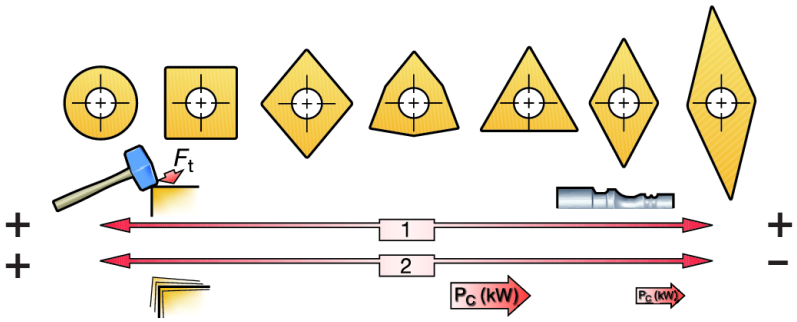
- Zmniejszone obciążenie na krawędzi skrawającej
- Tworzy cieńszy wiór = większa wielkość posuwu
- Zmniejsza powstawanie karbu
- Nie może toczyć pod kątem 90° przy kołnierzu
- Siły są skierowane promieniowo i wzdłuż osi, co może powodować drgania.

Kształt płytki

Kształt płytki powinien być wybierany ze względu na kąt przystawienia zapewniający wymaganą od narzędzia dostępność. Powinno się dobierać największy możliwy kąt wierzchołkowy, aby płytka zachowała jak największą wytrzymałość i niezawodność. Jednak należy to zrównoważyć z wymaganiami dla poszczególnych rodzajów obróbki.

Duży kąt naroża daje wytrzymałość, lecz wymaga większej mocy obrabiarki i cechuje się większą skłonnością do drgań.

Mały kąta naroża daje mniejszą wytrzymałość oraz mniejsze zagłębienie krawędzi skrawającej, co może sprawić, że narzędzie będzie bardziej wrażliwe na wpływ temperatury.



Skala 1 oznacza wytrzymałość krawędzi skrawającej. Im większy kąt wierzchołkowy (płytki po lewo), tym większa wytrzymałość, dla lepszej wszechstronności i dostępności lepsze są płytki umieszczone po prawo.

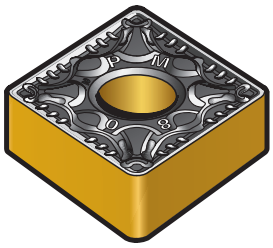
Skala 2 oznacza skłonność do drgań zwiększając się w lewo, podczas gdy w prawo zmniejsza się wymagana moc.

Czynniki wpływające na kształt płytki

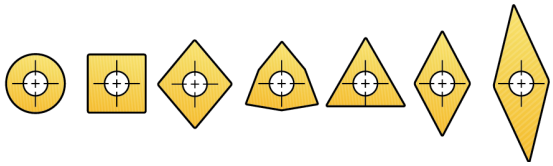
Zastosowanie w zależności od kształtu podstawowego, kąt wierzchołkowy	R	S 90°	C 80°	W 80°	T 60°	D 55°	V 35°
Obróbka zgrubna (wytrzymałość)	●	●	●	○	○		
Lekka obróbka zgrubna/półwykańczająca (liczba krawędzi)		○	●	●	●	●	
Obróbka wykańczająca (liczba krawędzi)			○	○	●	●	●
Toczenie wzdłużne (kierunek posuwu)			●	○	○	●	●
Profilowanie (dostępność)			○	○	○	●	●
Obróbka powierzchni czołowych (kierunek posuwu)	○	●	●	●	○	○	
Uniwersalność w wykonywaniu operacji	○		●	○	○	●	○
Ograniczona moc obrabiarki			○	○	●	●	●
Skłonności do drgań				○	●	●	●
Obróbka twardych materiałów	●	●					
Obróbka przerywana	●	●	○	○	○		
Duży kąt przystawienia			●	●	●	●	
Mały kąt przystawienia	●	●		●	●		

● Najbardziej odpowiednie ○ Odpowiednie

Najczęściej wykorzystywane są płytki o kształcie rombowym z kątem wierzchołkowym 80° (typ C), ponieważ jest to skuteczny kompromis pomiędzy wszystkimi kształtami płytek i nadają się do wielu typów operacji.



Kształt płytki - liczba krawędzi skrawających



Liczba krawędzi skrawających w płytce różni się w zależności od wyboru płytki i kąta naroża. Płytka ujemna o kształcie podstawowym posiada zwykle dwa razy większą liczbę krawędzi w porównaniu do płytki dodatniej.

W ciężkiej obróbce zgrubnej zalecane jest użycie jednostronnej płytki ujemnej o kształcie podstawowym, w celu uzyskania lepszej stabilności, podczas gdy w pozostałych operacjach obróbki zgrubnej zalecane jest użycie płytki dwustronnej, ze względu na dwa razy większą ilość krawędzi skrawających.

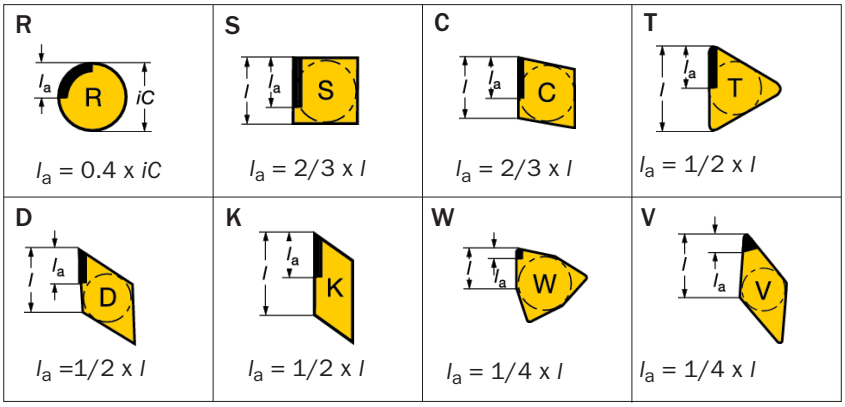
Płytki okrągłe mogą zostać wykorzystane (obrócone) największą ilość razy.

Kształt podstawowy	R	S	C	W	T	D	V
Ujemne Dwustronne	*) ∞	8	4	6	6	4	4
Jednostronne	∞	4	2	3	3	2	-
Dodatnie	∞	4	2	3	3	2	2

*) Liczba krawędzi jest zależna od głębokości skrawania w stosunku do wielkości płytki.

Kształt płytki - głębokość skrawania

Zalecane maksymalne wartości podane w tabelach określają zdolność płytki do niezawodnej pracy w ciągłych przejściach przy geometrii do obróbki zgrubnej. Głębsze przejścia, aż do całkowitej długości krawędzi skrawającej *l*, mogą być podejmowane na krótsze okresy.



Wielkość płytki i głębokość skrawania

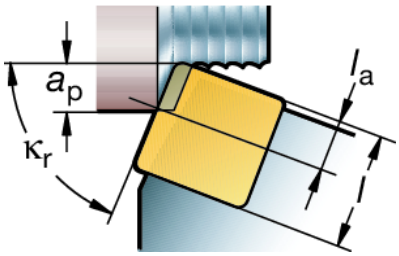
Głębokość skrawania ma wpływ na wydajność usuwania materiału, niezbędną liczbę przejść, łamanie wióra i wymaganą moc.

Należy określić efektywną długość krawędzi skrawającej l_a wynikającą z kształtu płytki, kąta przystawienia κ_r oprawki oraz głębokości skrawania a_p.

Minimalna konieczna efektywna długość krawędzi skrawającej może być określona z tabeli zależności pomiędzy głębokością skrawania a_p, a kątem przystawienia κ_r.

W celu uzyskania dodatkowej niezawodności w bardziej wymagających operacjach, należy rozważyć większe i grubsze płytki.

Podczas obróbki przy kołnierzu, głębokość skrawania znacząco się zwiększa – podjęte środki powinny obejmować zastosowanie bardziej wytrzymałych płytek (grubszych lub większych), w celu ograniczenia ryzyka ich złamania.



κ_r		a_p, mm 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15
		l_a, mm										
	90°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15
105°	75°	1.05	2.1	3.1	4.1	5.2	6.2	7.3	8.3	9.3	11	16
120°	60°	1.2	2.3	3.5	4.7	5.8	7	8.2	9.3	11	12	18
135°	45°	1.4	2.9	4.3	5.7	7.1	8.5	10	12	13	15	22
150°	30°	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	30
165°	15°	4	8	12	16	20	24	27	31	35	39	58

Wybór wielkości płytki

Obróbka wykańczająca (F)

Operacje przy małych głębokościach skrawania i niskich posuwach.

Średnia (M)

Obróbka od średniej do lekko zgrubnej. Szeroki zakres możliwych kombinacji głębokości skrawania i posuwu.

Obróbka zgrubna (R)

Operacje szybkiego zbierania naddatku i/lub w trudnych warunkach. Kombinacje dużych głębokości skrawania i posuwów.

Obróbka wykańczająca: f_n = 0,1 - 0,3 mm/obr. a_p = 0,5 - 2,0 mm

Obróbka średnia: f_n = 0,2 - 0,5 mm/obr. a_p = 1,5 - 5,0 mm

Obróbka zgrubna: f_n = 0,5 - 1,5 mm/obr. a_p = 5 - 15 mm

Ogólne zalecenia głębokości skrawania dla danego kształtu płytek względem obszaru łamania wióra.

Kształt płytki

Wybór wielkości płytki uwzględniający wielkość obszaru łamania wióra..

Rodzaj zastosowania

Maksymalna głębokość skrawania a_p, mm



		Wielkość płytki
Okrągłe	R	06, 08, 10, 12, 15, 16, 19, 20, 25, 32
Kwadratowe	S	09, 12, 15, 19, 25, 31, 38
Rombowe 80°	C	06, 09, 12, 16, 19, 25
Trygonalne 80°	W	06, 08
Trójkątne	T	11, 16, 22, 27, 33
Rombowe 55°	D	06, 11, 15
Rombowe 35°	V	11, 16, 22

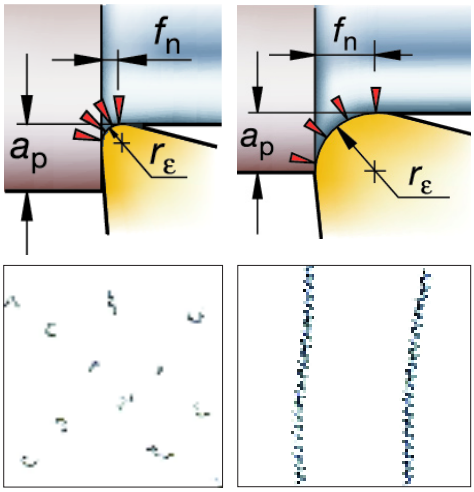
SANDVIK Coromant

Promień naroża płytki

Promień naroża r_ε w płytce jest kluczowym czynnikiem w operacjach toczenia.

Wybór promienia naroża jest zależny od:
- Głębokość skrawania, a_p
- Posuwu, f_n.

oraz wpływa na:
- Wykończenie powierzchni
- Łamanie wiórów
- Wytrzymałość płytki.



Mały promień naroża
- Idealny do niewielkich głębokości skrawania
- Zmniejsza drgania
- Mniejsza wytrzymałość płytki.

Duży promień naroża
- Duże posuwy
- Duże głębokości skrawania
- Bardziej wytrzymała krawędź
- Większe siły poprzeczne.

Promień naroża a maksymalny posuw

Płytki ujemne o kształcie podstawowym

Promień naroża, r_ε mm	0.4	0.8	1.2	1.6	2.4
Maks. zalecany posuw, f_n mm/obr.					
Obróbka wykańczająca	0.25	0.4	0.5	0.7	
Średnia	0.3	0.5	0.6	0.8	(1.0)
Obróbka zgrubna	0.3	0.6	0.8	1.0	1.5

Płytki dodatnie o kształcie podstawowym

Promień naroża, r_ε mm	0.2	0.4	0.8	1.2
Maks. zalecany posuw, f_n mm/obr.				
Obróbka wykańczająca	0.10	0.2	0.3	0.4
Średnia	0.15	0.3	0.4	0.5

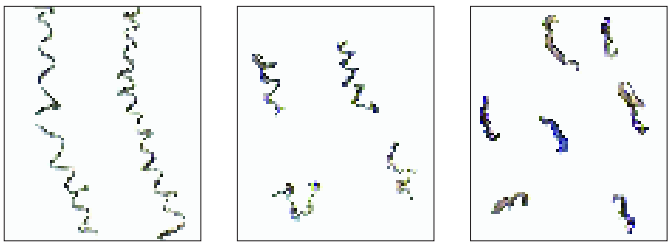
W celu uzyskania wysokiej produktywności i dobrej jakości powierzchni, należy użyć płytek Wiper.
Więcej informacji – patrz strona A 94.

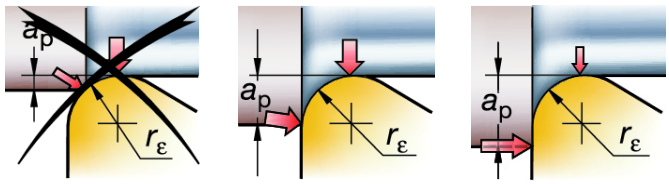
Promień naroża w odniesieniu do głębokości skrawania

Gdy zwiększa się głębokość skrawania, siły poprzeczne próbujące odepchnąć płytkę od skrawanej powierzchni zostają zmienione na siły poosiowe.

Promień naroża wpływa również na formowanie wióra. Na ogół, łamanie wióra ulega poprawie przy mniejszych promieniach naroża.

Zasadniczo, głębokość skrawania nie powinna być mniejsza niż 2/3 promienia naroża a posuw 1/2 promienia naroża.

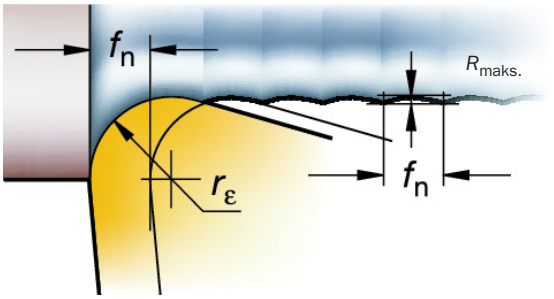




$a_p < r_\varepsilon$ $a_p = 2/3 \times r_\varepsilon$ $a_p > 2/3 \times r_\varepsilon$

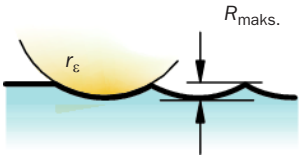
Promień naroża – wykończenie powierzchni i posuw

W operacjach toczenia, chropowatość powierzchni po obróbce wykańczającej będzie bezpośrednio uzależniona od doboru wielkości promienia naroża i posuwu.

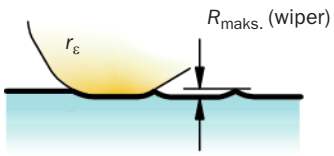


Płytka tradycyjna

Płytka tradycyjna posiada pojedynczy promień naroża z zakresu 0,1 – 2,4 mm a wykończenie powierzchni jest bezpośrednio związane z wielkością zastosowanego posuwu.



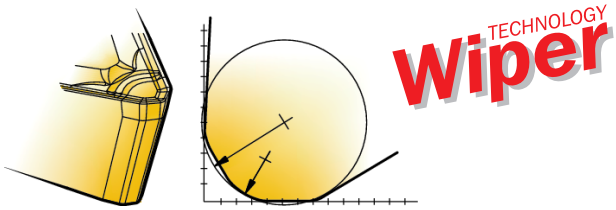
$$R_{maks.} = \frac{f_n^2}{8 \times r_\varepsilon} \times 1000$$



$$R_{maks.}\ (wiper) = \frac{R_{maks.}}{2}$$

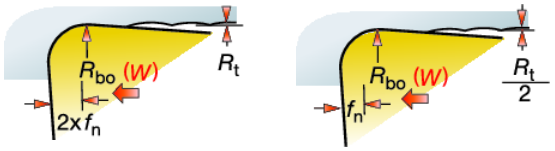
Płytka dogładzająca Wiper

Naroże w płytce wiper posiada zmodyfikowaną budowę wykorzystując kombinację od 3 do 9 różnych promieni. Zwiększa to długość styku narzędzia z obrabianym przedmiotem i w pozytywny sposób wpływa na wielkość posuwu lub jakość powierzchni.



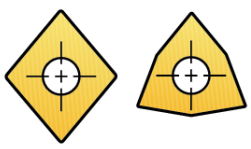
Praktyczne reguły dla płytek Wiper:

- Dwa razy większy posuw - takie samo wykończenie powierzchni co po płytce tradycyjnej
- Taki sam posuw – Dwa razy lepsze wykończenie powierzchni niż po płytce tradycyjnej.

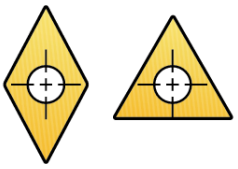


Zmodyfikowana konstrukcja naroża płytek wiper mieści się w zakresie tolerancji płytek typu C i W, podczas gdy typy D i T posiadają konfigurację naroża, która różni się od odpowiadających im płytek tradycyjnych.

Więcej informacji – patrz strona A 94.



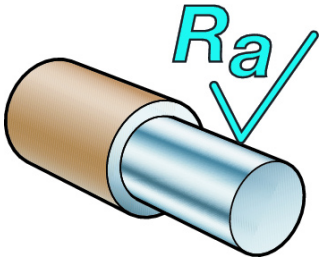
Płytki typu C i W



Płytki typu D i T

Pomiary chropowatości powierzchni

W rozdziale I opisane są różne sposoby mierzenia chropowatości powierzchni.

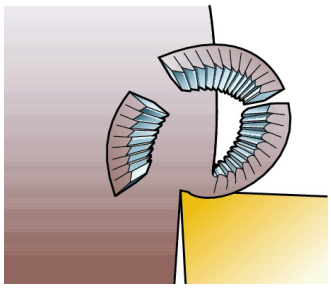


Formowanie wióra i wybór geometrii płytki

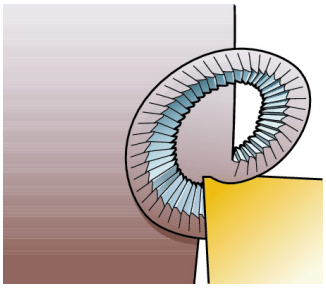
Łamanie wiórów

Kontrola wióra jest jednym z kluczowych czynników w toczeniu gdzie istnieją trzy zasadnicze sposoby łamania wióra:

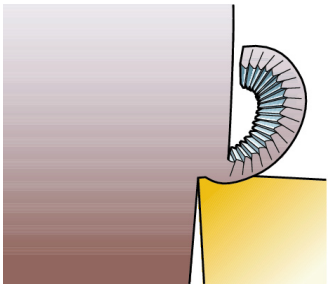
– samoistne łamanie, na przykład żeliwo



– o narzędzie



– o obrabiany przedmiot



Czynnikami mającymi wpływ na łamanie wióra są:

- Geometria płytki
- Promień naroża, r_ε
- Kąt przystawienia, κ_r
- Głębokość skrawania, a_p
- Posuw, f_n
- Prędkość skrawania, v_c
- Rodzaj obrabianego materiału.

Geometrie płytek

Geometrie do toczenia mogą być podzielone na trzy podstawowe typy zoptymalizowane do operacji obróbki wykańczającej, średniej i zgrubnej. Obszar roboczy każdej geometrii może być odczytany na wykresie, na którym oznaczono zakresy posuwu i głębokości skrawania dla których wiór jest łamany na akceptowalnym poziomie.

Obróbka zgrubna - R

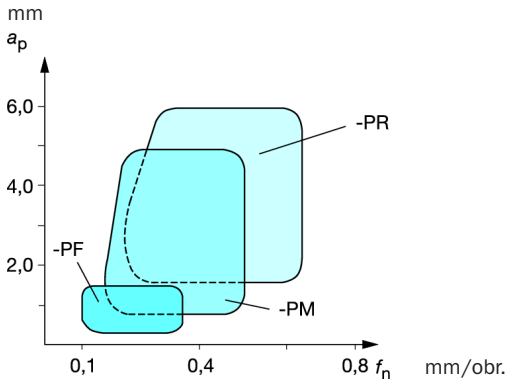
Połączenie dużych głębokości skrawania i posuwów.
Operacje wymagające najwyższego bezpieczeństwa krawędzi.

Obróbka średnia - M

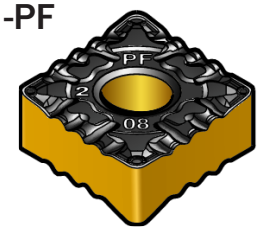
Operacje obróbki od średniej do lekko zgrubnej.
Szeroki zakres kombinacji głębokości skrawania i posuwu.

Obróbka wykańczająca – F

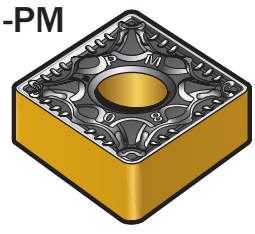
Operacje przy niewielkich głębokościach skrawania i niskich posuwach.
Operacje wymagające niskich sił skrawania.



-PF



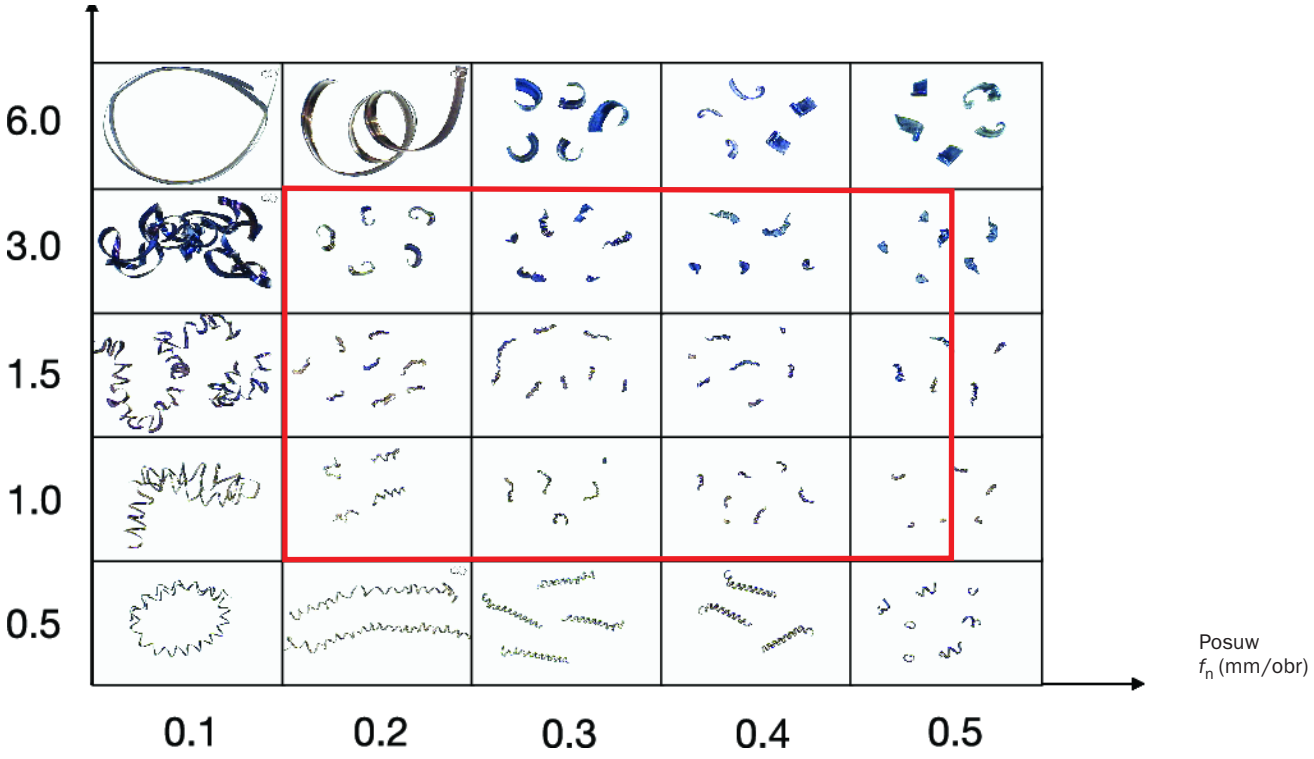
-PM



-PR



Przykład łamania wióra dla geometrii -PM



Test łamania wióra płytką CNMG 12 04 08-PM przy różnych głębokościach skrawania i posuwach. W zaznaczonym obszarze na wykresie, łamanie wióra jest sklasyfikowane jako dobre.

Geometrie płytek dla różnych materiałów obrabianych przedmiotów

Wiele geometrii płytek jest optymalizowanych dla pewnych rodzajów materiałów, np., PF, PM, PR do toczenia stali, MF, MM, MR do stali nierdzewnej oraz KF, KM, KR do toczenia żeliwa, itp. Inne geometrie, jak WMX, WF, WM, WR, są odpowiednie zarówno do stali i stali nierdzewnej, jak i dla żeliwa.

Więcej informacji na temat geometrii płytek i materiałach obrabianych przedmiotów znajduje się na stronach A 98 oraz A 22 - A 45.

		Płytki Wiper	Płytki tradycyjne
Stal	P	WMX, WF, WM, WR	PF, PM, PR
Stal nierdzewna	M	WMX, WF, WM, WR	MF, MM, MR
Żeliwo	K	WMX, WF, WM, WR	KF, KM, KR
Stopy aluminium	N		AL
Stopy żaroodporne	S		SM, SR
Stal hartowana	H		HM, HR

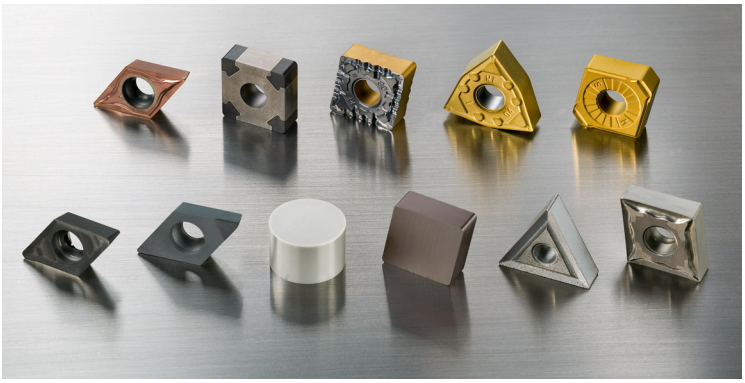
Gatunki płytek

Gatunek płytki wybiera się głównie ze względu na materiał przedmiotu obrabianego, rodzaj zastosowania i wymagania obróbki.

- Materiał przedmiotu obrabianego (ISO P, M, K, N, S, H)
- Rodzaj zastosowania (F, M, R)
- Warunki obróbki (dobre, przeciętne, trudne).

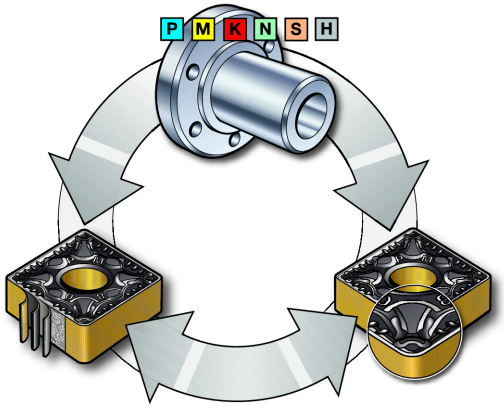
Geometria i gatunek płytki uzupełniają się; np., brak wytrzymałości geometrii płytki może zostać zrekompensowane przez udarność gatunku płytki.

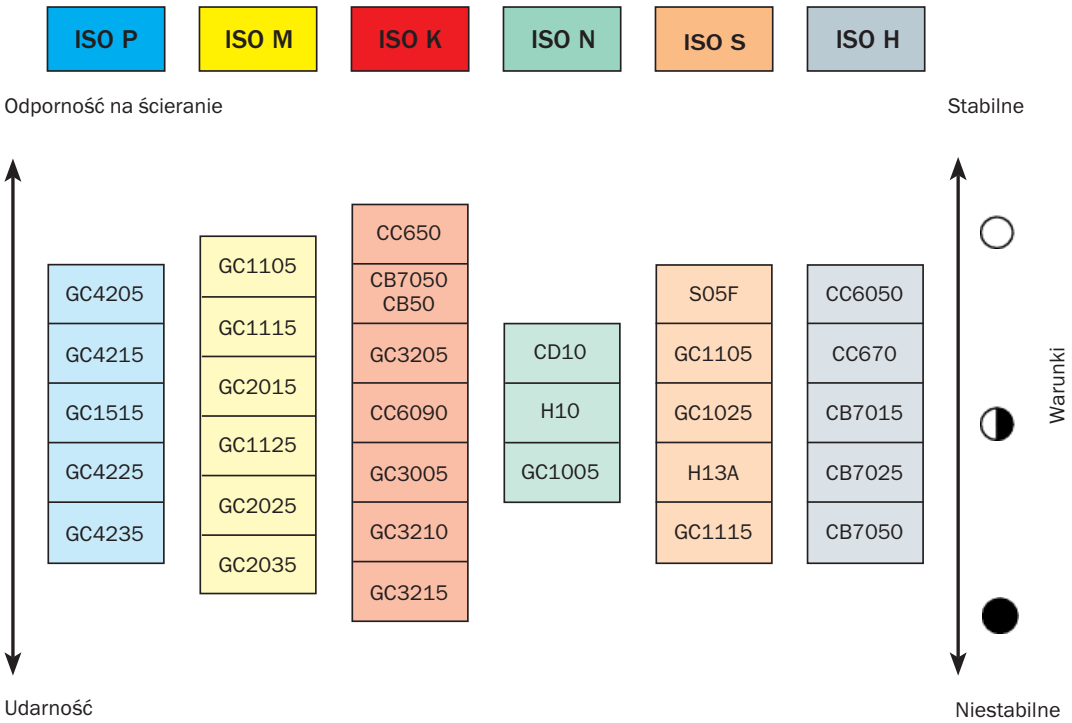
Więcej informacji – patrz część H.



Przykład powszechnych gatunków do różnych materiałów:

- Pokrywany węglik spiekany (GC4205, GC4215, GC4225, itd.)
- Niepokrywany węglik spiekany (H10, H13A, itd.)
- Cermetale (CT1525, CT5015, itd.)
- Ceramika (CC6050, CC6090, itd.)
- Regularny azotek boru (CB7015, CB7025, itd.)
- Polikrystaliczny diament (CD10).





P Toczenie stali

Obrabialność stali różni się w zależności od zawartości pierwiastków stopowych, obróbki cieplnej oraz procesu wytwarzania (stal kuta, odlewana, itp.)

Więcej szczegółowych informacji o materiałach i ich klasyfikacji, patrz rozdział H.

Zalecenia dotyczące parametrów skrawania znajdują się w Katalogu głównym.

Dla toczenia stali narzędziowej można przyjąć zalecenia jak dla stali niestopowych, niskostopowych i wysokostopowych.

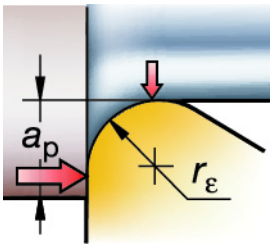


Stal węglowa (niestopowa)

Klasyfikacja materiału: P1.x

Stal niestopowa obejmuje stal o zawartości węgla do 0,55%. Przy stalach niskowęglowych (<0.25%), należy zachować specjalną uwagę ze względu na trudność łamania wiórów oraz skłonności do przywierania (narost na krawędzi).

Dla stali niestopowych o wyższej zawartości węgla, własności obróbki są bardziej podobne do stali niskostopowych.



$a_p > r_\varepsilon$

Kontrola wiórów:

W celu uzyskania lepszej kontroli wiórów, należy stosować głębokości skrawania większe niż wielkość promienia naroża. Wybierać kąt przystawienia możliwie najbliższy 90°. Należy unikać promieniowego toczenia wstecznego.

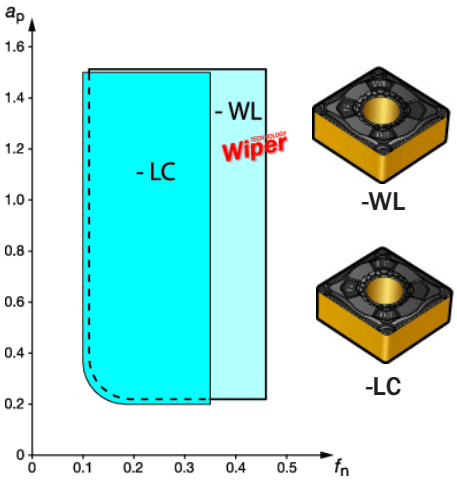
W celu uzyskania największego możliwego posuwu, najlepiej stosować płytki Wiper. Geometrie –LC oraz –WL są zoptymalizowane do stali niskowęglowych.

Parametry skrawania:

Stosować wysoką prędkość skrawania, w celu uniknięcia narostów na krawędzi płytki, które mogą wywierać niekorzystny wpływ na wykończenie powierzchni oraz trwałość narzędzia. Gatunki o ostrych krawędziach i geometriach, oraz gatunki z cienkimi pokryciami, np. GC2025 lub GC1515 zmniejszą skłonność do przywierania i zapobiegną pogorszeniu jakości krawędzi.

Przy małej głębokości skrawania lub niskich posuwach, w celu uzyskania najlepszego skrawania, zawsze należy używać płytek szlifowanych z dodatnią geometrią i małym promieniem naroża.

Głębokość skrawania, mm



Posuw, mm/obr

Obszar zastosowania płytek CNMG 120408 w geometrii LC i WL

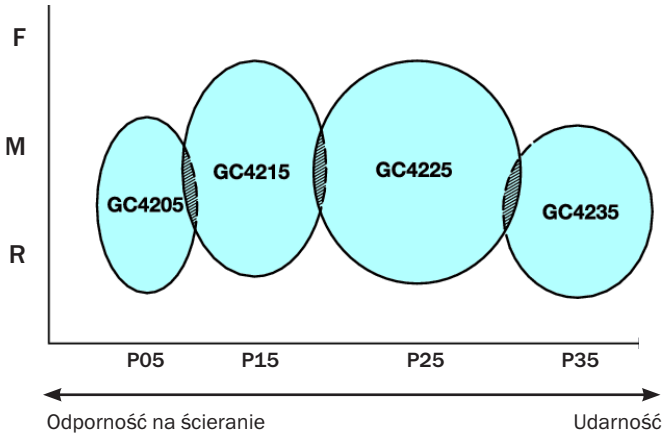
Stal niskostopowa

Klasyfikacja materiału: P2.x

Stale niskostopowe są najbardziej powszechnym na rynku materiałem poddawanym obróbce skrawaniem. Grupa obejmuje materiały miękkie i hartowane (poniżej 50 HRc).

Skrawalność stali niskostopowych zależy od składu stopu oraz obróbki cieplnej (twardość). Dla wszystkich materiałów z grupy, najbardziej powszechnymi mechanizmami zużycia są zużycie kraterowe oraz starcie na powierzchni przyłożenia.

Dla nieutwardzonych stali niskostopowych, pierwszym wyborem jest seria gatunków GC4200 oraz geometrie wiper.



F = Obróbka wykańczająca

M = Obróbka średnia

R = Obróbka zgrubna

Materiały hartowane wydzielają więcej ciepła w obszarze skrawania i z tego powodu odkształcenie plastyczne jest powszechnym mechanizmem zużycia.

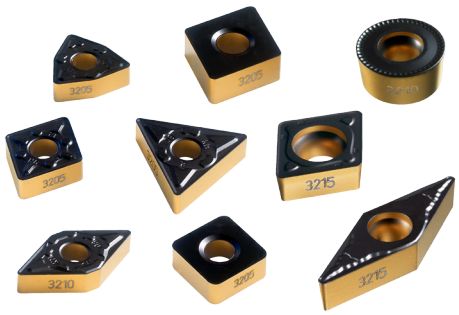
Dlatego wymagana jest dodatkowa odporność termiczna i na starcie powierzchni przyłożenia, a ponad to do tych operacji zalecane są gatunki płytek wykorzystywane w obróbce żeliwa.

Stal wysokostopowa

Klasyfikacja materiału: P3.x

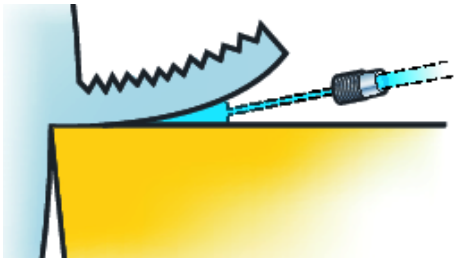
Stale wysokostopowe obejmują stale węglowe o całkowitej zawartości dodatków stopowych ponad 5%. Grupa obejmuje materiały miękkie i hartowane (poniżej 50 HRc). Skrawalność zmniejsza się wraz z rosnącą zawartością dodatków stopowych oraz twardością.

Tak jak dla stali niskostopowych, pierwszym wyborem jest seria gatunków GC4200 oraz geometrie wiper. Stale o zawartości pierwiastków stopowych większej niż 5% i twardości do 450 HB nakładają dodatkowe wymagania odporności na odkształcenia plastyczne oraz wytrzymałość krawędzi, dlatego też gatunki wykorzystywane w obróbce żeliwa często są dobrym wyborem.



Dostarczanie chłodziwa w CoroTurn® HP

W celu zwiększenia parametrów skrawania i poprawy kontroli wiórów, może być stosowany system CoroTurn HP, szczególnie do stali o niskiej zawartości węgla. Może on również być stosowany w stalach twardych, w celu zmniejszenia zużycia kraterowego oraz odkształceń plastycznych.



Zalecenia odnośnie pierwszego wyboru geometrii i gatunku

		F Obróbka wykańczająca		M Obróbka średnia		R Obróbka zgrubna		Rodzaj płytek
Materiał obrabiany		Geometria płytki	Gatunek płytki	Geometria płytki	Gatunek płytki	Geometria płytki	Gatunek płytki	
P **Stal węglowa (niestopowa)** MC P1.x HB 110	○	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4215**	*-WMX* **-PM**	*GC4205* **GC4215**	*-WR* **-PR**	*GC4205* **GC4215**	Ujemne 
	◑	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4215**	*-WMX* **-PM**	*GC4215* **GC4225**	*-WR* **-PR**	*GC4215* **GC4225**	
	●	*-WF* **-PF**	*GC4225* **GC4225**	*-WMX* **-PM**	*GC4225* **GC4235**	*-WR* **-PR**	*GC4225* **GC4235**	
	○	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4215**	*-WM* **-PM**	*GC4215* **GC4215**	**-PR**	**GC4215**	Dodatnie 
	◑	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4215**	*-WM* **-PM**	*GC4215* **GC4225**	- **-PR**	**GC4225**	
	●	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4225**	*-WM* **-PM**	*GC4225* **GC4235**	**-PR**	**GC4235**	
Stal niskostopowa MC P2.x HB 180	○	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4215**	*-WMX* **-PM**	*GC4205* **GC4215**	*-WR* **-PR**	*GC4205* **GC4215**	Ujemne 
	◑	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4215**	*-WMX* **-PM**	*GC4215* **GC4225**	*-WR* **-PR**	*GC4215* **GC4225**	
	●	*-WF* **-PF**	*GC4225* **GC4225**	*-WMX* **-PM**	*GC4225* **GC4235**	*-WR* **-PR**	*GC4225* **GC4235**	
	○	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4215**	*-WM* **-PM**	*GC4215* **GC4215**	**-PR**	**GC4215**	Dodatnie 
	◑	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4215**	*-WM* **-PM**	*GC4215* **GC4225**	- **-PR**	**GC4225**	
	●	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4225**	*-WM* **-PM**	*GC4225* **GC4235**	**-PR**	**GC4235**	
Stal wysokostopowa MC P3.x HB 200	○	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4215**	*-WMX* **-PM**	*GC4205* **GC4215**	*-WR* **-PR**	*GC4205* **GC4215**	Ujemne 
	◑	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4215**	*-WMX* **-PM**	*GC4215* **GC4225**	*-WR* **-PR**	*GC4215* **GC4225**	
	●	*-WF* **-PF**	*GC4225* **GC4225**	*-WMX* **-PM**	*GC4225* **GC4235**	*-WR* **-PR**	*GC4225* **GC4235**	
	○	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4215**	*-WM* **-PM**	*GC4215* **GC4215**	**-PR**	**GC4215**	Dodatnie 
	◑	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4215**	*-WM* **-PM**	*GC4215* **GC4225**	- **-PR**	**GC4225**	
	●	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4225**	*-WM* **-PM**	*GC4225* **GC4235**	**-PR**	**GC4235**	
Stal wysokostopowa MC P3.x HB 400	○	*-WF/-PF* **-KF**	*GC4215* **GC3005**	*-WMX/-PM* **-KM**	*GC4205* **GC3215**	*-WR* **-PR**	*GC4205* **GC4205**	Ujemne 
	◑	*-WF/-PF* **-KF**	*GC4215* **GC3215**	*-WMX/-PM* **-KM**	*GC4215* **GC3215**	*-WR* **-PR**	*GC4215* **GC4215**	
	●	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4215**	*-WMX* **-PM**	*GC4225* **GC4225**	*-WR* **-PR**	*GC4225* **GC4225**	
	○	*-WF/-PF* **-KF**	*GC4215* **GC3005**	*-WM/-PM* **-KM**	*GC4215* **GC3215**	**-PR**	**GC4215**	Dodatnie 
	◑	*-WF/-PF* **-KF**	*GC4215* **GC3215**	*-WM/-PM* **-KM**	*GC4215* **GC3215**	**-PR**	**GC4215**	
	●	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4215**	*-WM* **-PM**	*GC4225* **GC4215**	**-PR**	**GC4225**	

Warunki obróbki ○ Dobre warunki ◑ Przeciętne warunki ● Trudne warunki

M Toczenie stali nierdzewnych

Skrawalność stali nierdzewnych różni się w zależności od pierwiastków stopowych, obróbki cieplnej oraz procesu wytwarzania (kucie, odlewanie, itp.) Zasadniczo, skrawalność zmniejsza się ze wzrostem dodatków stopowych, jednak materiały bardziej podatne na obróbkę wiórową dostępne są we wszystkich grupach stali nierdzewnych.

Więcej szczegółowych informacji o materiałach i ich klasyfikacji, patrz rozdział H.

W zaleceniach obróbki narzędziami tokarskimi, stale nierdzewne mogą być sklasyfikowane w trzech grupach:

- Ferrytyczna/martenzytyczna
- Austenityczna
- Duplex Austenityczno-Ferrytyczna.

Gatunki, geometrie oraz inne ważne informacje dla każdej grupy są podane poniżej.

Na stronie A 27, w tabelce podane jest podsumowanie wszystkich zaleceń.



Ferrytyczne i martenzytyczne stale nierdzewne

Klasyfikacja materiału: P5.x

Ferrytyczne i wyżarzone martenzytyczne stale nierdzewne charakteryzują się obrabialnością porównywalną ze stalami niskostopowymi i dlatego można wykorzystać ogólne zalecenia obróbki dla toczenia stali.

Czasami stale martenzytyczne są obrabiane w warunkach utwardzenia, które nakładają dodatkowy wymóg odporności płytki na odkształcenia plastyczne.

Austenityczna stal nierdzewna

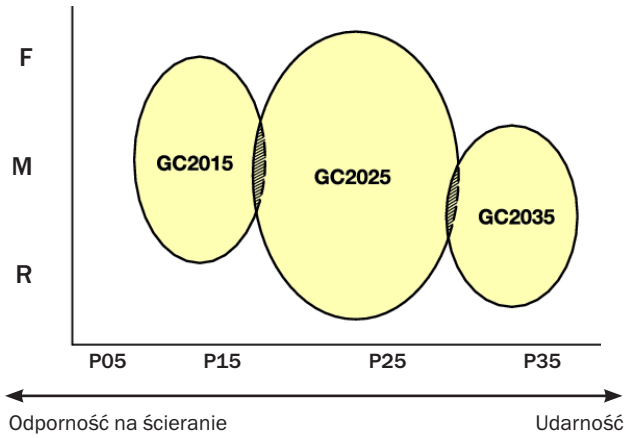
Klasyfikacja materiału: M1.x i M2.x

Austenityczna stal nierdzewna jest najbardziej powszechnym rodzajem stali nierdzewnej. Grupa obejmuje również tzw. superaustenityczne stale nierdzewne, zdefiniowane jako stale nierdzewne z zawartością niklu (Ni) powyżej 20%.

Zalecenia odnośnie gatunków i geometrii:

Stosować gatunki serii GC2000. Płytki Wiper można używać do obróbki wykańczającej i średniej.

Do obróbki przerywanej lub tam, gdzie głównym mechanizmem zużycia jest uderzanie wióra lub jego zakleszczanie, stosować gatunki serii GC1100. Gatunki GC1100 stanowią również pierwszy wybór, gdy wymagana jest ostra krawędź (np. mały posuw lub niewielka głębokość skrawania).



F = Obróbka wykańczająca

M = Obróbka średnia

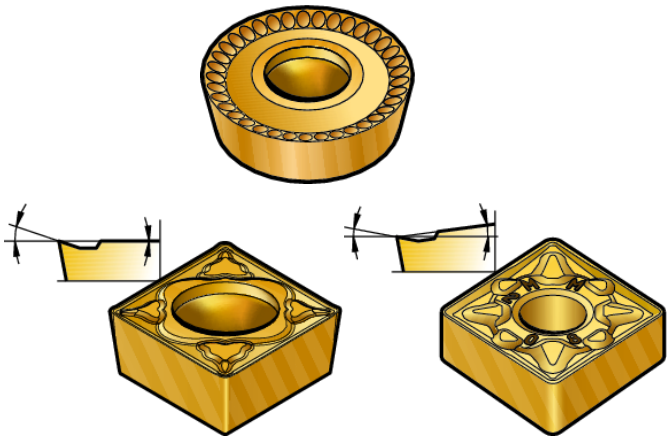
R = Obróbka zgrubna

Ciąg dalszy ➤

Austenityczna stal nierdzewna

Inne aspekty:

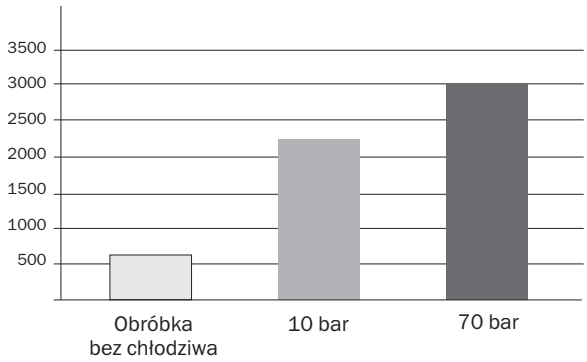
- W celu zmniejszenia zużycia kraterowego oraz odkształceń plastycznych należy zawsze stosować chłodziwo i największy możliwy promień naroża.
- Umocnienie materiału (przez zgniot) podczas obróbki może doprowadzić do powstawania karbu na głębokości skrawania, co często powoduje zadziory na przedmiocie obrabianym. Stosować płytki okrągłe lub niewielkie kąty przystawienia.
- Powszechne są skłonności do przywierania materiału, narosty. Oba czynniki mają niekorzystny wpływ na wykończenie powierzchni oraz trwałość narzędzia. Stosować ostre krawędzie oraz/lub geometrie o dodatniej powierzchni natarcia.



Dostarczanie chłodziwa w systemie CoroTurn® HP

Podczas obróbki stali nierdzewnych, kontrola wiórów oraz chłodzenie są ważnymi czynnikami dla uniknięcia odkształcenia plastycznego. Zastosowanie oprawek CoroTurn HP może przezwyciężyć te problemy oraz pomóc zwiększyć parametry skrawania.

Usuwanie metalu w cm³



CNMG 120408-MF, GC2025
v_c 200m/min., a_p 2,5 mm, f_n 0,3 mm/obr.
Materiał: Sanmac 316L

Stale nierdzewne austenityczo-ferrytyczne (Duplex)

Klasyfikacja materiału: M3.4

Nierdzewne stale typu Duplex posiadają strukturę, która obejmuje dwie fazy ferrytu i austenitu. Dla wyżej stopowych stali typu duplex, stosuje się nazewnictwo 'super' lub nawet 'hiper' dupleksowe stale nierdzewne.

Wyższa wytrzymałość mechaniczna czyni materiały trudniejszymi do obróbki, jeżeli chodzi o generowanie ciepła, siły skrawania oraz kontrolę wiórów. Powszechnymi mechanizmami zużycia są starcie na powierzchni przyłożenia oraz zużycie kraterowe, odkształcenie plastyczne, uderzanie wiórów oraz karby.

W zależności od zastosowania, można użyć gatunków z serii GC2000 oraz GC1100.

Inne aspekty:

- Zawsze stosować chłodziwo, w celu utrzymania niskiej temperatury.
- Stosować małe kąty przystawienia, w celu uniknięcia powstawania karbów oraz zadziorów.
- Stosować geometrie o dobrej wytrzymałości na krawędzi ostrza, mogące wytrzymać duże siły skrawania.

Zalecenia pierwszego wyboru geometrii i gatunku

		F Obróbka wykańczająca		M Obróbka średnia		R Obróbka zgrubna		Rodzaj płytek
Materiał obrabiany		Geometria płytki	Gatunek płytki	Geometria płytki	Gatunek płytki	Geometria płytki	Gatunek płytki	
M **Ferrytyczna/martenzytyczna stal nierdzewna** MC P5.x	○	*-WF* **-MF**	*GC2015* **GC2015**	*-WMX* **-MM**	*GC2015* **GC2015**	**-MR**	**GC2025**	Ujemne
	◑	*-WF* **-MF**	*GC2015* **GC2015**	*-WMX* **-MM**	*GC2015* **GC2025**	**-MR**	**GC2025**	
	●	*-WF* **-MF**	*GC2015* **GC2025**	*-WMX* **-MM**	*GC2015* **GC2035**	**-MR**	**GC2035**	
	○	*-WF* **-MF**	*GC2015* **GC2015**	*-WM* **-MM**	*GC2015* **GC2015**	**-MR**	**GC2015**	Dodatnie
	◑	*-WF* **-MF**	*GC2015* **GC2015**	*-WM* **-MM**	*GC2015* **GC2025**	**-MR**	**GC2025**	
	●	**-MF**	**GC2025**	**-MM**	**GC2035**	**-MR**	**GC2035**	
Austenityczna stal nierdzewna MC M1.x oraz M2.x	○	*-WF* **-MF**	*GC2015* **GC2015**	*-WMX* **-MM**	*GC2015* **GC2015**	**-MR**	**GC2025**	Ujemne
	◑	*-WF* **-MF**	*GC2015* **GC2015**	*-WMX* **-MM**	*GC2015* **GC2025**	**-MR**	**GC2025**	
	●	*-WF* **-MF**	*GC2015* **GC2025**	*-WMX* **-MM**	*GC2015* **GC2035**	**-MR**	**GC2035**	
	○	*-WF* **-MF**	*GC2015* **GC2015**	*-WM* **-MM**	*GC2015* **GC2015**	**-MR**	**GC2015**	Dodatnie
	◑	*-WF* **-MF**	*GC2015* **GC2015**	*-WM* **-MM**	*GC2015* **GC2025**	**-MR**	**GC2025**	
	●	**-MF**	**GC2025**	**-MM**	**GC2035**	**-MR**	**GC2035**	
Stal nierdzewna typu Duplex MC M3.4	○	*-WF* **-MF**	*GC2015* **GC1115**	**-MM**	**GC2025**	*-MR* **-PR**	**GC2025**	Ujemne
	◑	*-MF* **-MF**	*GC2025* **GC1115**	*-MM* **-MR**	*GC2025* **GC2025**	**-MR**	**GC2035**	
	●	*-MF* **-MF**	*GC2025* **GC2035**	*-MM* **-MR**	**GC2035**	**-MR**	**GC2035**	
	○	*-MF* **-MF**	*GC2015* **GC1115**	**-MM**	**GC2025**	**-MR**	**GC2025**	Dodatnie
	◑	*-MF* **-MF**	*GC2025* **GC1115**	**-MM**	**GC2025**	**-MR**	**GC2035**	
	●	*-MF* **-MF**	*GC2025* **GC2035**	**-MM**	**GC2035**	**-MR**	**GC2035**	

Warunki obróbki ○ Dobre warunki ◑ Przeciętne warunki ● Trudne warunki

Szczegółowe informacje o gatunkach i geometriach przedstawiono w części poświęconej produktom.

Zalecenia dotyczące parametrów skrawania znajdują się w Katalogu głównym.

K Toczenie żeliwa

Żeliwo może być podzielone na ciągliwe, szare, sferoidalne, żeliwo o zwartym graficie (CGI) oraz żeliwo sferoidalne hartowane izotermicznie.

Więcej szczegółowych informacji o materiałach i klasyfikacjach, patrz rozdział H.

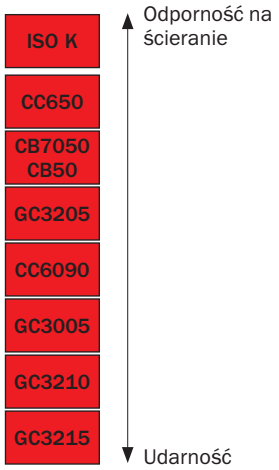


Żeliwo szare i sferoidalne

Klasyfikacja materiału: K2.x i K3.x

Żeliwo szare i sferoidalne są najbardziej powszechnymi rodzajami żeliwa.

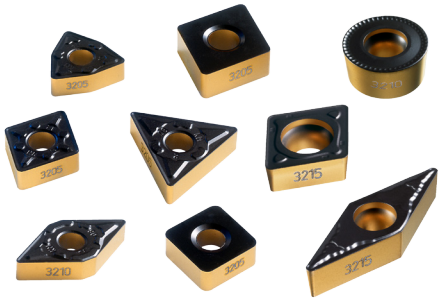
- Pierwszym wyborem do obróbki wykańczającej oraz średniej jest seria gatunków GC3200 oraz geometria -WMX. Przy obróbce zgrubnej najbardziej wytrzymała jest geometria -KR i stanowi ona pierwszy wybór.
- Uzupełniający gatunek CC650 (mieszana ceramika), zalecany jest do obróbki wykańczającej, a CC6090 (ceramika na bazie azotku krzemu), do obróbki średniej oraz zgrubnej.
- Jeżeli to możliwe, należy stosować chłodziwo podczas obróbki ciągłej i pracować na sucho przy obróbce przerywanej, z wyjątkiem uzupełniającego gatunku CC650, dla którego zawsze zalecana jest praca bez chłodziwa.
- Uzupełniające gatunki CB7050 i CB50 (gatunki CBN), są zalecane do obróbki wykańczającej i zgrubnej, ale tylko w żeliwie szarym.



Żeliwo ciągliwe

Klasyfikacja materiału: K1.x

Takie same zalecenia gatunku i geometrii, jak dla żeliwa szarego.



CGI – żeliwo o zwartym graficie

Klasyfikacja materiału: K4.x

Takie same zalecenia gatunku i geometrii, jak dla żeliwa sferoidalnego.

ADI – żeliwo sferoidalne hartowane izotermicznie

Klasyfikacja materiału: K5.x

Takie same zalecenia gatunku i geometrii, jak dla żeliwa sferoidalnego.

Zalecenia odnośnie pierwszego wyboru geometrii i gatunku

		F Obróbka wykańczająca		M Obróbka średnia		R Obróbka zgrubna		Rodzaj płytek
		Geometria płytki	Gatunek płytki	Geometria płytki	Gatunek płytki	Geometria płytki	Gatunek płytki	
K **Żeliwo szare** MC K2.x HB 220	○	*-WMX* **.NGA**	*GC3215* **CC650**	*-WMX* **.NGA**	*GC3215* **CC6090**	**-KR**	**GC3205**	Ujemne 
	◑	*-WMX* **-KF**	*GC3215* **GC3215**	*-WMX* **-KM**	*GC3215* **GC3205**	**-KR**	**GC3205**	
	●	*-WMX* **-KF**	*GC3215* **GC3215**	*-WMX* **-KM**	*GC3215* **GC3215**	**-KR**	**GC3215**	
Żeliwo sferoidalne MC K3.x HB 180	○	*-WMX* **.NGA**	*GC3215* **CC650**	*-WMX* **-KM**	*GC3210* **GC3215**	**-KR**	**GC3210**	
	◑	*-WMX* **-KF**	*GC3215* **GC3215**	*-WMX* **-KM**	*GC3210* **GC3210**	**-KR**	**GC3210**	
	●	*-WMX* **-KF**	*GC3215* **GC3215**	*-WMX* **-KM**	*GC3215* **GC3215**	**-KR**	**GC3215**	
Żeliwo szare MC K2.x HB 220	○	*-WF* **-KF**	*GC3215* **GC3005**	*-WM* **KM**	*GC3215* **GC3005**	**-KR**	**GC3210**	Dodatnie 
	◑	*WF* **-KF**	*GC3215* **GC3005**	*-WM* **-KM**	*GC3215* **GC3215**	**-KR**	**GC3210**	
	●	*-WF* **-KF**	**GC3215**	*-WM* **-KM**	*GC3215* **GC3215**	**-KR**	**GC3215**	
Żeliwo sferoidalne MC K3.x HB 180	○	*-WF* **-KF**	*GC3215* **GC3005**	*-WM* **-KM**	*GC3215* **GC3210**	**-KR**	**GC3210**	
	◑	*-WF* **-KF**	*GC3215* **GC3005**	*-WM* **-KM**	*GC3210* **GC3210**	**-KR**	**GC3210**	
	●	*-WF* **-KF**	*GC3215* **GC3215**	*-WM* **-KM**	*GC3215* **GC3215**	**-KR**	**GC3210**	

Warunki obróbki ○ Dobre warunki ◑ Przeciętne warunki ● Trudne warunki

Szczegółowe informacje o gatunkach i geometriach przedstawiono w części poświęconej produktom.

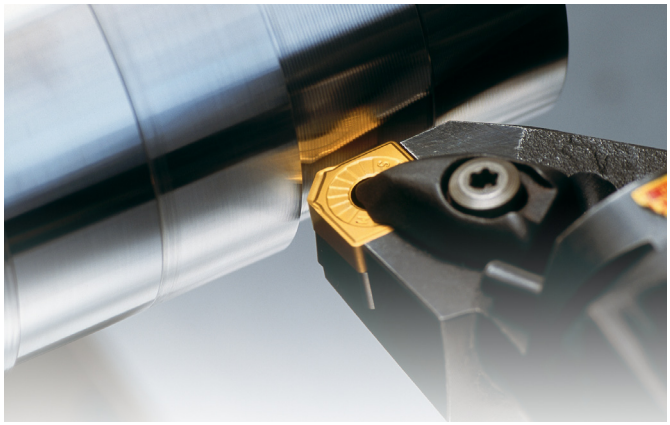
Zalecenia dotyczące parametrów skrawania znajdują się w Katalogu głównym.

S Toczenie superstopów żaroodpornych oraz tytanu

Superstopy żaroodporne (HRSA) dzieli się na trzy grupy materiałowe: na bazie niklu, żelaza i kobaltu. Tytan może być czysty albo ze strukturą alfa lub beta. Obrabialność stopów żaroodpornych oraz tytanu jest słaba, zwłaszcza tych poddanych starzeniu, co nakłada szczególne wymagania na narzędzia skrawające.

W przemyśle lotniczym obróbka podzielona jest na trzy etapy: Pierwszy Etap Obróbki (FSM), Pośredni Etap Obróbki (ISM) oraz Ostatni Etap Obróbki (LSM). W LSM najważniejsza jest integralność powierzchni, co ogranicza parametry skrawania i podkreśla wagę ostrych krawędzi, w celu uniknięcia tak zwanych białych warstw o odmiennej twardości i tworzenia naprężeń szczątkowych.

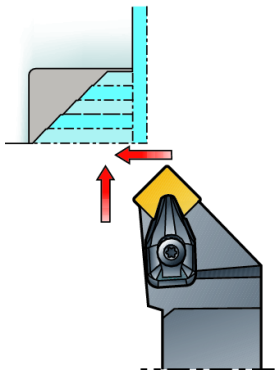
Bardziej szczegółowe informacje przedstawia przewodnik zastosowań ”Superstopy żaroodporne” nr katalogowy C-2920:24 lub ”Obróbka tytanu” nr katalogowy C-2920:22.



Kształt płytki oraz kąt przystawienia

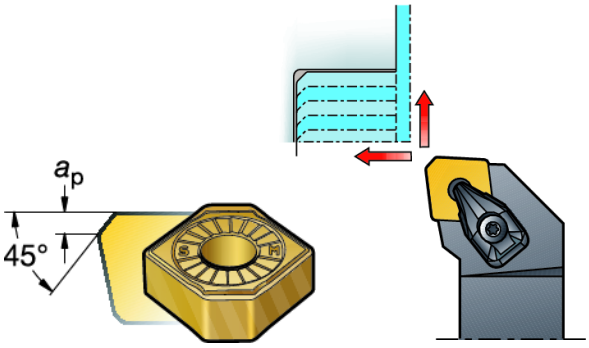
Powszechnym kryterium zużycia w tytanie i superstopach żaroodpornych jest powstawanie karbu. Dzięki wybraniu niewielkiego kąta przystawienia lub okrągłych płytek, posuw oraz trwałość narzędzia mogą być znacząco zwiększone.

Płytki kwadratowe
SNMG



Wyjątkowa płytka Xcel łączy dostępność jaką daje oprawka o kącie przystawienia 93° z wydajnością 45° kąta przystawienia przy krawędzi skrawającej przy głębokościach skrawania do 2,5 mm i jest odpowiednia do operacji półwykańczających.

Xcel CNMX-SM

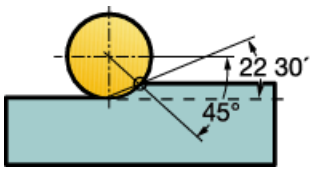


Wskazówki dla uniknięcia powstawania karbu podczas obrabiania materiałów z superstopów żaroodpornych

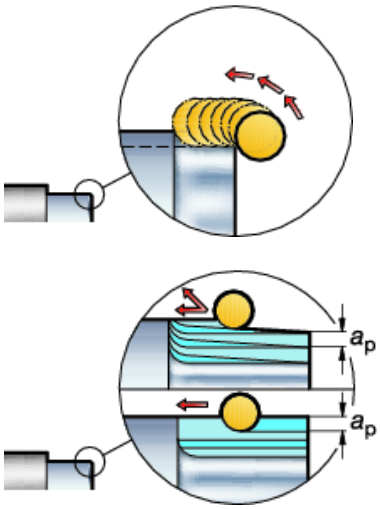
Powstawanie karbów nie może być całkowicie wyeliminowane, lecz może ono zostać ograniczone do minimum, gdy przestrzega się następujących ogólnych reguł:

- Stosować płytki okrągłe.
- Należy stosować możliwie najmniejszy kąt przystawienia.
- Należy uwzględniać zależność między średnicą płytki a głębokością skrawania (patrz rysunek).
- Można zaprogramować wejście po łuku, w celu eliminacji potrzeby wstępnego fazowania oraz minimalizacji powstawania karbów. Będzie istniał jeden punkt styczności, w którym płytka uderza twardą zgorzelinę/powierzchnię w narożu przedmiotu obrabianego i jeden przy linii głębokości skrawania.
- Zagłębianie skośne jest idealnym rozwiązaniem dla tokarek CNC. Dzięki niemu, wzdłuż krawędzi skrawającej nie rozprzestrzenia się żadne uszkodzenie. Przy zmiennej głębokości skrawania, jest to najlepsze rozwiązanie. Alternatywą mogą być wielokrotne przejścia ze zmienną głębokością skrawania.

Stosując powyższe metody toczenia należy pamiętać, że głębokość skrawania nigdy nie powinna być mniejsza niż 0,25 mm ze względu na ryzyko wykruszania krawędzi.



IC mm	a_p mm
6.35	0.889
9.52	1.397
12.70	1.905
19.06	2.794
25.40	3.81



Głębokość skrawania

Chcąc zminimalizować powstawanie karbów, najlepsze wyniki uzyskuje się stosując głębokość skrawania wynoszącą 15% (maks.) średnicy płytki okrągłej lub 15% promienia naroża płytki innej niż okrągła.

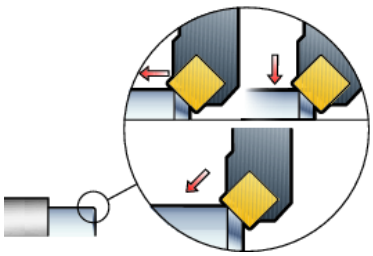
Można stosować większe głębokości skrawania, lecz nigdy nie należy przekraczać 25 % średnicy płytki.

Zanim takie duże głębokości skrawania będą mogły być zastosowane, obrabiany przedmiot musi być pozbawiony twardej zgorzeliny lub innej warstwy utwardzonej.

Fazowanie wstępne

Zaleca się wstępne wykonanie faz na przedmiocie podczas pracy płytkami ceramicznymi.

- W celu ograniczenia zagrożenia powstawaniem zadziorów, gdy płytka wychodzi z przedmiotu obrabianego. Ma ono również pozytywny wpływ na płytkę, gdy wchodzi ona w przedmiot obrabiany.
- W celu uniknięcia punktowego zużycia ostrza przy fazowaniu, należy stosować posuw prostopadły względem fazy.



Wymagania dotyczące chłodziwa

Podczas toczenia superstopów żaroodpornych lub stopów tytanu, zawsze powinno być stosowane chłodziwo, bez względu na to, czy używane są węgliki, czy ceramika. Jego ilość powinna być duża i dobrze skierowana.

Wysoce precyzyjne podawanie chłodziwa (do 80 bar) stało się obecnie powszechne w nowoczesnych obrabiarkach, a dzięki technice doprowadzania chłodziwa CoroTurn HP (patrz strona A 124), prędkość skrawania może być zwiększona do 20%, trwałość narzędzia do 50% oraz znacząco poprawia się łamanie wióra.

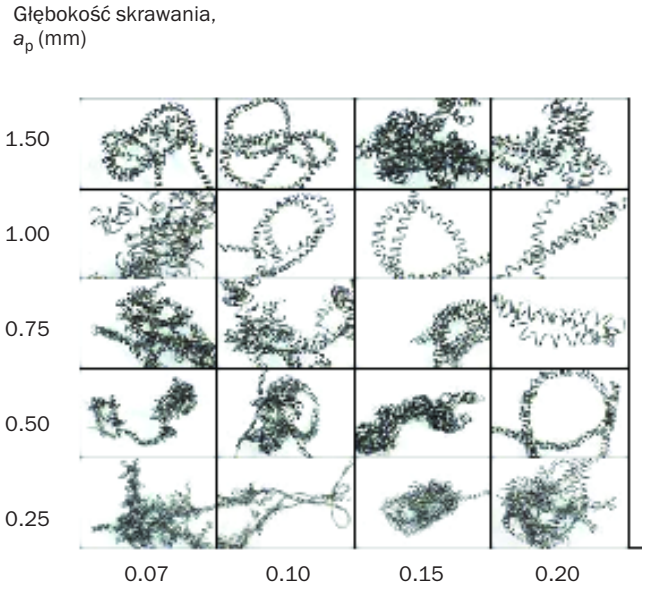
Technika Jet-break wykorzystująca precyzyjnie podawane chłodziwo pod bardzo wysokim ciśnieniem (80 do 1000 bar) może być stosowana podczas używania pionowych centr tokarskich (VTL).

W celu uzyskania dalszych informacji, prosimy skontaktować się z przedstawicielem Sandvik Coromant.

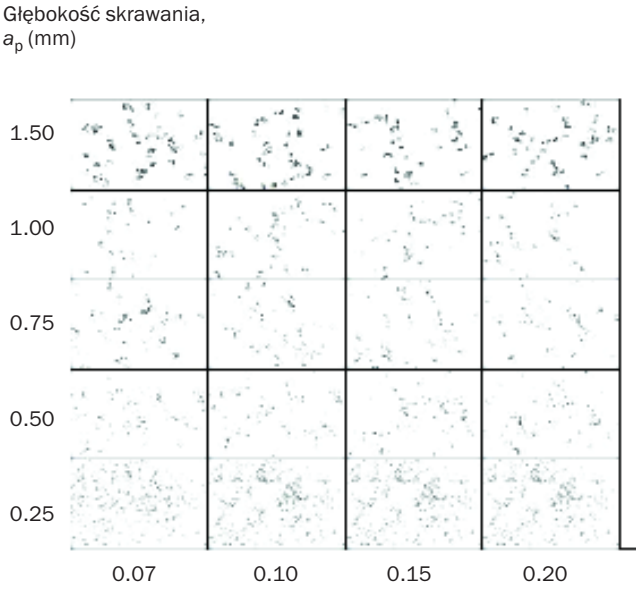


Tytan – Ti6Al4V (30 HRc)

CoroTurn® 107 - tradycyjny



CoroTurn® 107 z technologią HP



Taka sama poprawa może być uzyskana również w materiałach z grupy superstopów żaroodpornych.

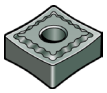
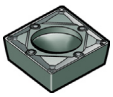
Tytan

Gatunki płytek węglikowych

Gatunki węglików powinny być wybierane zgodnie z poniższą tabelą, w zależności od typu obróbki (wykańczająca, średnia, zgrubna) oraz warunków (dobre, przeciętne, trudne).

Do obróbki tytanu nie zaleca się ceramiki.

Zalecenia odnośnie geometrii i gatunku dla tytanu

		F Obróbka wykańczająca		M Obróbka średnia		R Obróbka zgrubna		Płytka o kształcie podstawowym
Materiał obrabiany		Geometria płytki	Gatunek płytki	Geometria płytki	Gatunek płytki	Geometria płytki	Gatunek płytki	
S **Tytan** MC S4.x	○	**.NGP**	**S05F**	**-23**	**GC1105**	**-QM**	**S05F**	Ujemne 
	◑	**.NGP**	**GC1105**	**-23**	**GC1105**	**-QM**	**GC1105**	
	●	**-MF**	**GC1105**	**-23**	**H13A**	**-QM**	**H13A**	
	○	**-MF**	**GC1105**	**-MM**	**GC1105**			Dodatnie 
	◑	*-WF* **-MF**	*GC1115* **GC1105**	**-MM**	**GC1105**			
	●	**-MF**	**GC1105**	**-UM**	**H13A**			

Warunki obróbki ○ Dobre warunki ◑ Przeciętne warunki ● Trudne warunki

Szczegółowe informacje o gatunkach i geometriach przedstawiono w części poświęconej produktom.

Zalecenia dotyczące parametrów skrawania znajdują się w Katalogu głównym.

Superstopy żaroodporne - HRSA

Operacja i warunki określają wybór gatunku.

Obróbka zgrubna (pierwszy etap obróbki, FSM)

Obróbka jest przeprowadzana w stanie wyżarzonym (ok. 26 HRc).



Płytki węglikowe:

W materiałach, gdzie skóra pochodzi z odlewania lub kucia, należy stosować płytki jednostronne o geometrii -HM lub -SR w gatunku GC2025 albo GC2015. Kąt przystawienia powinien być niewielki (nie większy niż 75°) a głębokość skrawania duża, aby dostać się pod twardy naskórek, w celu zmniejszenia powstawania karbu.

Jeżeli trzeba zastosować większy kąt przystawienia to lepszym wyborem są gatunki pokrywane metodą PVD, jak GC1105 i GC1115 lub H13A dla najlepszej udarności.

Płytki ceramiczne:

Można stosować gatunek CC670 (wzmocniony whiskersami), lecz zarówno posuw f_n jak i głębokość skrawania a_p muszą być zmniejszone. Prędkość skrawania v_c może być dużo wyższa. W celu uzyskania najlepszej trwałości narzędzia, stosować niewielkie kąty przystawienia lub okrągłe płytki.

Obróbka średnia (pośredni etap obróbki, ISM)

Obróbka jest wykonywana na materiale poddanym starzeniu, 35-46 HRc.

Płytki węglikowe:

Pierwszym wyborem jest GC1105. Do operacji wymagających większej udarności można stosować GC1115.

Gatunek S05F w połączeniu z okrągłymi płytkami lub niewielkim kątem przystawienia, wykorzystać należy w celu uzyskania najlepszej produktywności.

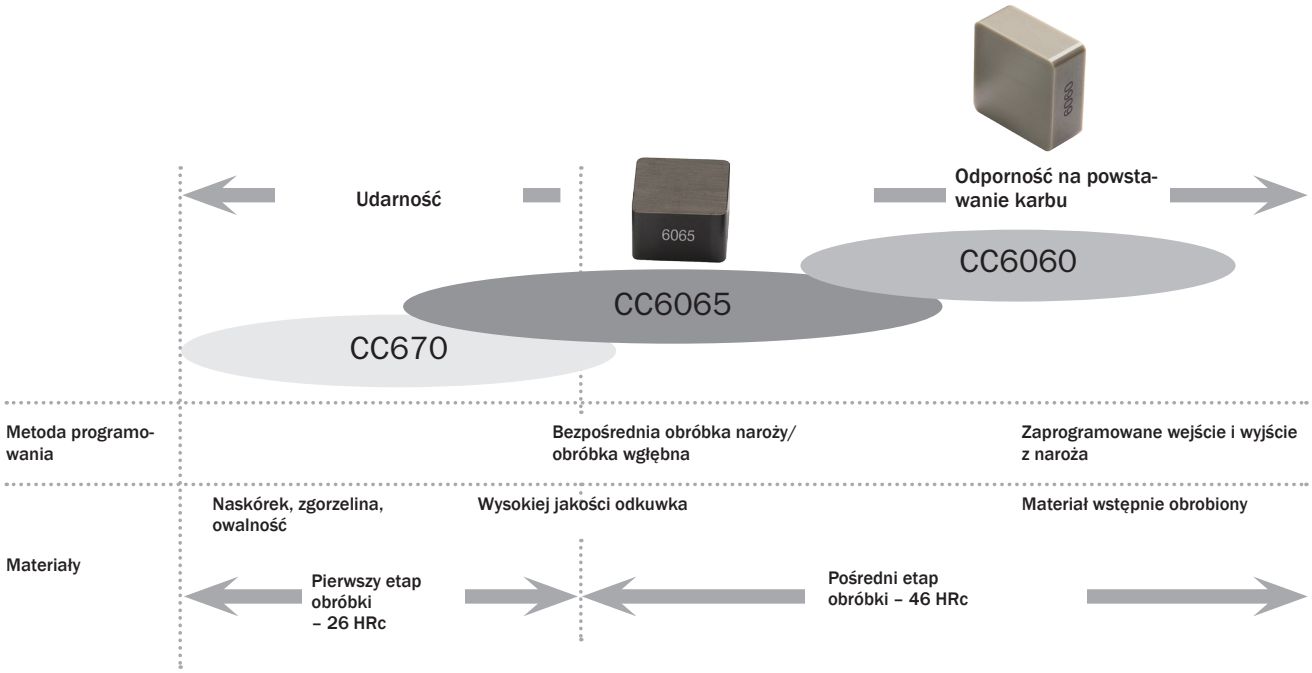
Płytki ceramiczne:

Obróbka średnia (ISM) są tym etapem, gdzie korzyści z użycia ceramiki są najbardziej oczywiste, chociaż głębokość skrawania w materiałach starzonych jest mniejsza niż podczas operacji zgrubnych (FSM). Ceramiki SiAlON posiadają wspaniałą odporność na powstawanie karbu i możliwość obróbki z dużo większymi prędkościami skrawania, v_c, (150-280 m/min.) w porównaniu do gatunków węglikowych. Posuw f_n może być utrzymany na wysokim poziomie (0,15-0,35 mm/obr.). Nadrzędne znaczenie ma konieczność stabilnego zamocowania i prawidłowo zastosowanego doprowadzania chłodziwa (ilość jest ważniejsza od ciśnienia). Pierwszym wyborem dla maksymalnej produktywności jest CC6060, a w bardziej niestabilnych warunkach CC6065.





Obszary zastosowania gatunków ceramicznych



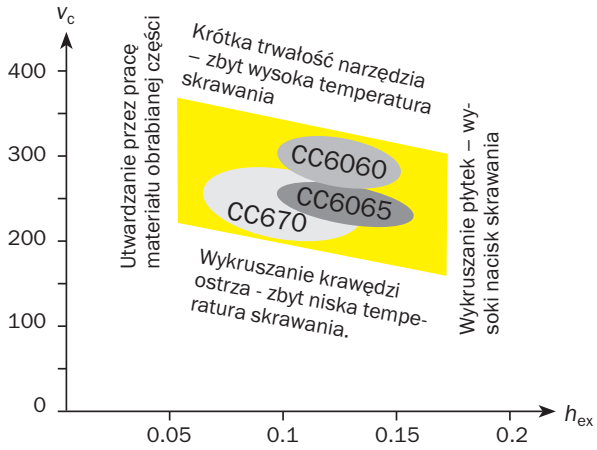
Parametry skrawania – ceramika

Prędkość skrawania powinna być odpowiednio dobrana, w celu wytworzenia odpowiedniego ciepła w strefie skrawania dla uplastycznienia wióra, lecz nie może być zbyt wysoka, aby nie doprowadzić do braku równowagi ceramiki.

Posuw f_n powinien być wybrany tak, aby zapewnić grubość wióra h_{ex}, która będzie wystarczająco wysoka, aby nie umacniać materiału, lecz nie za wysoka, aby nie powodować wykruszania krawędzi.

Wyższe posuwy i głębokości skrawania wymagają zmniejszenia prędkości skrawania v_c.

Te granice będą zmieniać się w zależności od twardości materiału części oraz wielkości ziarna.



Zalecane startowe parametry skrawania (RNGN 12, RCGX 12) – Inconel 718 (38 do 46 HRc)

Gatunek	Prędkość skrawania, v_c	Głębokość skrawania, a_p	Posuw, f_n
CC670	200 do 250 m/min.	2 mm	0,1 do 0,15 mm/obr.
CC6060	250 do 300 m/min.	2 do 3 mm	0,15 do 0,2 mm/obr.
CC6065	200 do 250 m/min.	2 do 3 mm	0,15 do 0,2 mm/obr.

Obróbka wykańczająca (ostatni etap obróbki, LSM)

Obróbka materiałów po starzeniu, 35-46 HRc. Konieczność uzyskania niskich naprężeń szczątkowych sprawia, że płytki ceramiczne nie są zalecane, gdyż prędkości skrawania v_c powinny być utrzymane poniżej 80 m/min. Innymi czynnikami wpływającymi na naprężenia szczątkowe są:

- Zużycie powierzchni przyłożenia – maksymalnie 0,2 mm
- Grubość wióra – maksymalnie 0,1 mm
- Ostre krawędzie - preferowane są płytki szlifowane.



.NGP/GC1105

Do obróbki wykańczającej superstopów żaroodpornych

Płytki węglikowe:

GC1105 (pokrywany metodą PVD) posiada najlepszą wytrzymałość na powstawanie karbu i stanowi pierwszy wybór gdy:

- Posuw wynosi mniej niż 0,1 mm
- Toczone są części cienkościenne lub smukłe
- Kąt przystawienia wynosi 75° lub więcej
- Nie można uniknąć długich wysięgów narzędzia.

S05F (pokryty metodą CVD) daje większą trwałość narzędzia niż GC1105, gdy są stosowane małe kąty przystawienia lub płytki okrągłe.

Zalecenia odnośnie geometrii i gatunku dla superstopów żaroodpornych

		F Obróbka wykańczająca		M Obróbka średnia		R Obróbka zgrubna		Płytka o kształcie podstawowym
Materiał obrabiany		Geometria płytki	Gatunek płytki	Geometria płytki	Gatunek płytki	Geometria płytki	Gatunek płytki	
S	○	**-23 -MF**	**H13A GC1105**	**-23 -MF**	**H13A GC1105**	**-SR**	**GC2015**	Ujemne
	◑	**-23 -MF**	**H13A GC1115**	**-23 -MM**	**H13A GC1115**	**-HM**	**GC2015**	
Nikiel	●	**-23 -MF**	**H13A GC1115**	**-23 -MM**	**H13A GC1115**	**-HM**	**GC2025**	
MC S2.0	○	**-MF**	**H13A GC1105**	**-UM -MM**	**H13A GC1105**			Dodatnie
	◑	**-MF**	**H13A GC1115**	**-UM -MM**	**H13A GC1115**			
	●	**-MF -MF**	**H13A GC1115**	**-UM -MM**	**H13A GC1115**			

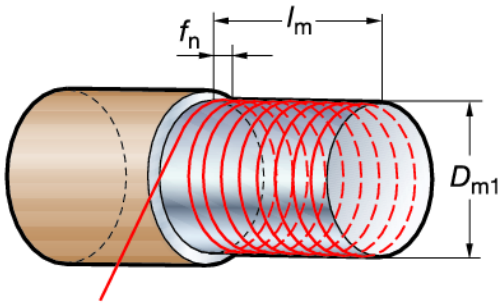
Warunki obróbki ○ Dobre warunki ◑ Przeciętne warunki ● Trudne warunki

Szczegółowe informacje o gatunkach i geometriach przedstawiono w części poświęconej produktom.

Zalecenia dotyczące parametrów skrawania znajdują się w Katalogu głównym.

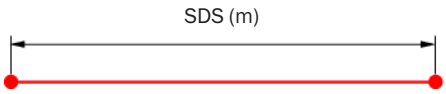
Przewidywana trwałość narzędzia – spiralna długość skrawania, SCL

Ze względu na stosunkowo niską trwałość ostrza podczas toczenia superstopów żaroodpornych oraz materiałów z tytanu, jedna płytka zwykle wykonuje jedno przejście, zanim zostanie zmieniona. Obliczenie spiralnej długości skrawania, SCL, jest metodą przewidywania trwałości krawędzi płytki, w celu uniknięcia niepożądanych zmian płytek w połowie przejścia.

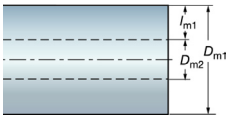


Uwaga:

- Każdy wykres SCL jest wyjątkowy i znajduje zastosowanie tylko dla danej płytki, geometrii, gatunku, głębokości skrawania oraz materiału.
- Podczas obróbki wykańczającej ważnym jest unikanie zmiany płytki w połowie przejścia, dlatego podajemy szereg prędkości skrawania i odpowiednie dla nich różne długości skrawania.
- Do obróbki zgrubnej, posiadamy optymalne parametry skrawania dla każdego typu płytki oraz odpowiadającą im spiralną długość skrawania, SCL.



$$SCL = \frac{D_{m1} \times \pi}{1000} \times \frac{l_m}{f_n}$$



Obróbka powierzchni czołowej

$$SCL = \left(\frac{D_{m1} + D_{m2}}{2} \times \frac{\pi}{1000} \right) \times \frac{l_{m1}}{f_n}$$

Obróbka wykańczająca

Celem jest znalezienie prawidłowej prędkości skrawania, v_c, która zapewni pełne przejście bez zmiany płytki.

1) Wybrać typ płytki odpowiedni do obrabianego przedmiotu.

2) Użyć zoptymalizowanych a_p i f_n dla tej płytki.

Przykład:

CNGP 120408-1105
a_p 0,25 mm, f_n 0,15 mm

3) Obliczyć SCL.

Przykład:

D_{m1} = 600 mm, l_m = 150 mm

$$SCL = \frac{600 \times 3.14}{1000} \times \frac{150}{0.15} = 1885 \text{ m}$$

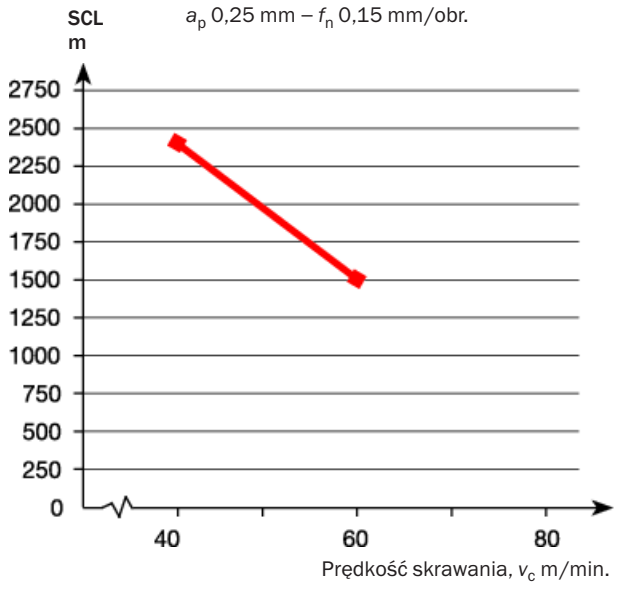
4) Wybrać prędkość skrawania, v_c, z wykresu SCL / v_c

Przykład:

CNGP 120408 1105

SCL= 1885 m = >v_c = 50 m/min.

Przy v_c = 50 m/min. jedna krawędź zdoła osiągnąć spiralną długość skrawania 1885 mm odpowiadającą długości toczonego przedmiotu, l_m, 150 mm.



Wykres obowiązuje dla Inconel 718 (46 HRc) oraz dla innych stopów niklu o tej samej twardości – Udimet 720, Waspalloy.

Obróbka zgrubna

Celem jest przewidzenie, kiedy płytka będzie wymagała zmiany krawędzi / wymiany.

1) Wybrać typ płytki pasujący do obrabianego przedmiotu.

2) Użyć zoptymalizowanych v_c, a_p i f_n dla tej płytki

Przykład: CNMX 1204A1-SM S05F
v_c 50m/min., f_n 0,35 mm/obr., a_p 2,7 mm

3) Należy mieć na uwadze SCL (trwałość narzędzia) dla tej płytki.

Przykład: SCL= 450 m

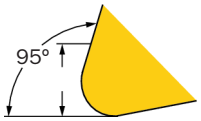
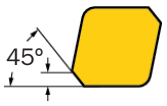
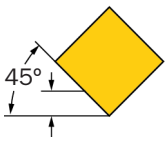
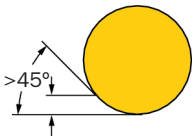
4) Obliczyć SCL.

Przykład: D_{m1} = 600 mm, l_m = 150 mm

$$SCL = \frac{600 \times 3.14}{1000} \times \frac{150}{0.35} = 807 \text{ m}$$

5) Obliczona ilość wymaganych krawędzi płytek.

Przykład: 807/450 = 2 krawędzie

Płytki do obróbki zgrubnej	v_c m/min.	a_p mm	f_n mm/obr.	Trwałość narzędzia min.	SCL m	Q cm³/min.	Q_{tot} cm³	
CNMG 120408-QM 1025	50	2	0.25	5	250	25	125	
CNMX 1204A2-SM S05F	50	2.7	0.35	9	450	47	425	
SNMG 120408-QM S05F	50	3	0.35	9	450	53	473	
SNMG 190616-SR S05F	50	5	0.35	9	450	88	788	
RCMT 1204M0-SM S05F	50	2	0.5	5	250	50	250	
RNGN 120700 T01020 6060	250	2	0.15	3	750	75	225	

Aby uzyskać więcej informacji, należy zamówić Przewodnik po obróbce superstopów żaroodpornych, C-2920:24.

N Toczenie aluminium

Obrabialność aluminium różni się w zależności od pierwiastków stopu, obróbki cieplnej oraz procesu produkcji (kucie, odlewanie, itp.)



Stopy aluminium

(Klasyfikacja materiału: N1.2)

Poniższa tabela ukazuje zalecenia odnośnie gatunku oraz geometrii dla stopów aluminium o zawartości Si poniżej 13%.

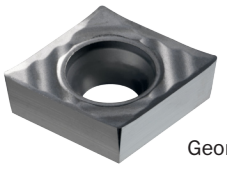
Zawsze należy używać płytek dodatnich o kształcie podstawowym i ostrych krawędziach. Geometria AL jest zoptymalizowana do toczenia aluminium.

- GC1005 jest gatunkiem węglika pokrywanego metodą PVD o wysokiej odporności na zużycie, zalecanym do obróbki zgrubnej.
- H10 jest gatunkiem niepokrywanym i stanowi pierwszy wybór w większości przypadków, od obróbki zgrubnej do wykańczającej.
- Do obróbki wykańczającej w stabilnych warunkach zalecany jest gatunek płytki CD10 z wkładką z diamentu polikrystalicznego. CD10 charakteryzuje się wyższą odpornością na narost niż gatunki węglikowe. Zapewnia lepsze wykończenie powierzchni i cechuje się dłuższą trwałością narzędzia.

Do stopów aluminium o zawartości Si powyżej 13%, należy używać CD10 (PCD), gdyż trwałość narzędzi z węglika spiekanego ulega drastycznemu skróceniu.

Chłodziwo w obróbce aluminium jest wykorzystywane głównie do odprowadzania wiórów.

H10



Geometria -AL

CD10



		F Obróbka wykańczająca		M Obróbka średnia		R Obróbka zgrubna		Płytka o kształcie podstawowym
Materiał obrabiany		Geometria płytki	Gatunek płytki	Geometria płytki	Gatunek płytki	Geometria płytki	Gatunek płytki	
N **Aluminium** N1.2 HB 75	○	....F	CD10	-AL	H10	-AL	H10	Dodatnie 
	◑	-AL	H10	-AL	H10	-AL	H10	
	●	-AL	H10					

Warunki obróbki ○ Dobre warunki ◑ Przeciętne warunki ● Trudne warunki

Szczegółowe informacje o gatunkach i geometriach przedstawiono w części poświęconej produktom.

Zalecenia dotyczące parametrów skrawania znajdują się w Katalogu głównym.

H Toczenie materiałów hartowanych

Ekonomiczna alternatywa dla szlifowania

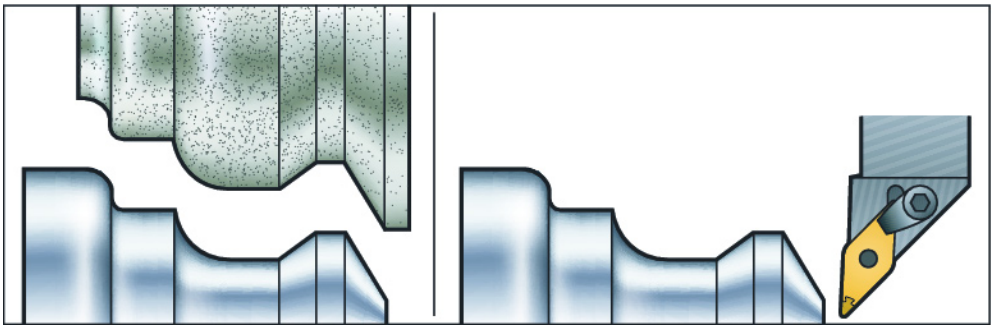
Toczenie stali o twardości powyżej 45 HRc, a typowo w zakresie 55-68 HRc, jest zdefiniowane jako toczenie twardych materiałów i ze względu na koszty stanowi efektywną alternatywę dla szlifowania.

Okazuje się, że toczenie części hartowanych może skrócić czas obróbki i obniżyć koszty o ponad 70%, oferując większą elastyczność, krótszy czas realizacji oraz lepszą jakość:

- Prostszy proces produkcji, podobny do zwykłego toczenia.
- Elastyczne wykorzystanie obrabiarki, te same maszyny do obróbki zewnętrznej i wewnętrznej.
- Zwiększona produktywność.
- Niższy koszt jednostkowy części.
- Możliwość obróbki złożonych kształtów w jednym zamocowaniu.
- Przyjazne dla środowiska - brak chłodziwa, brak odpadów ze szlifowania.







Narzędzia do toczenia mogą być zaprogramowane do obróbki kształtów, które wymagałyby czasochłonnych operacji ostrzenia tarcz szlifierskich.

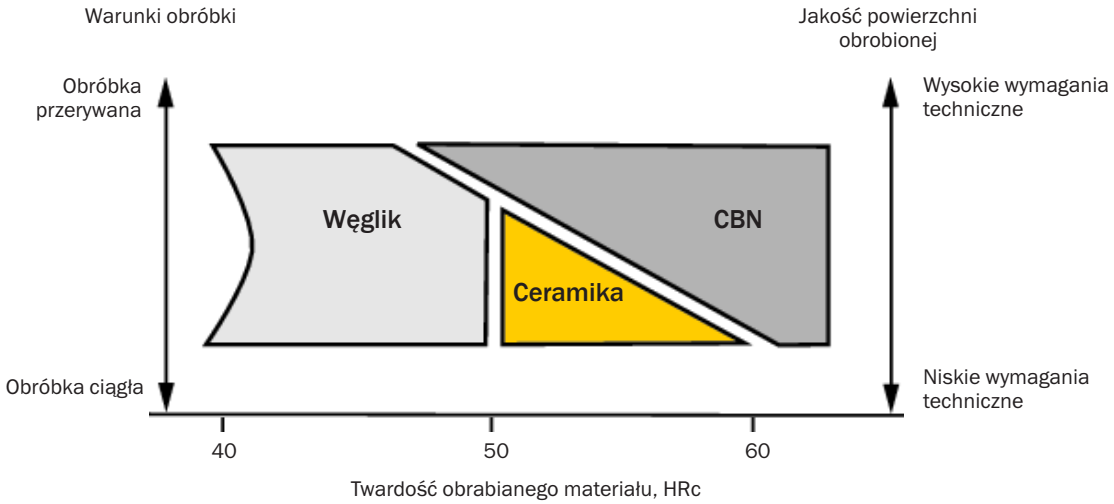


Przedmioty obrabiane

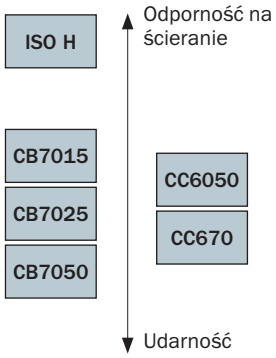
Toczenie części hartowanych jest chętnie przyjmowaną metodą, szczególnie w branży motoryzacyjnej. Typowymi częściami są: obudowy skrzyń biegów, tarcze hamulcowe, przekładnie, zębatki maglownicy, gniazda zaworowe, bloki silników, tłoki, tuleje cylindrowe, oraz obudowy sprzęgieł.

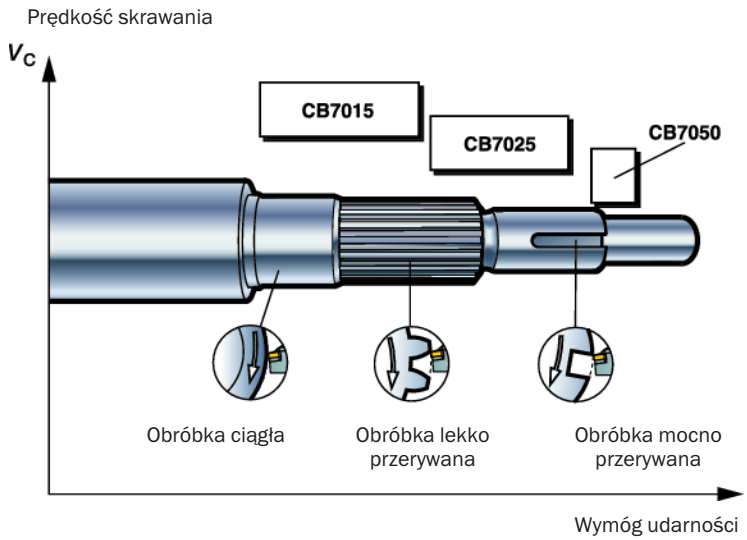
Materiały na narzędzia skrawające

- Tam, gdzie twardość przekracza 50 HRc, węglik nie jest zalecany.
- Ceramika może być używana w zakresie ok. 50-60 HRc, gdy wymogi wykończenia powierzchni są umiarkowane:
  - CC670: Obróbka zgrubna do półwykańczającej, obróbka przerywana.
  - CC6050: Obróbka półwykańczająca, ciągła.



- Gatunki z regularnego azotku boru (CBN) stanowią najwyższej jakości materiał narzędziowy do toczenia części hartowanych. Jedynym ograniczeniem jest, aby stal nie była bardziej miękka niż ok. 48 HRc. Nowoczesne płytki o wielu narożach oferują do 8 krawędzi na płytkę, a technika Safe-Lock w płytkach ujemnych zapewnia dodatkowe bezpieczeństwo. Zaleca się następujące gatunki:
  - CB7015: Do obróbki ciągłej i lekko przerywanej.
  - CB7025: Do obróbki lekko i mocno przerywanej.
  - CB7050: Do obróbki mocno przerywanej w niestabilnych warunkach.





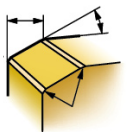
CB – regularny azotek boru

CC = ceramika

Mikrogeometria płytki

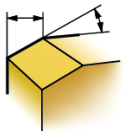
Dla płytek CBN istnieją dwa rodzaje geometrii:

- **Typ S:** Najlepsza wytrzymałość krawędzi ostrza. Odporna na mikrowykruszenia oraz zapewnia stałą jakość powierzchni.
- **Typ T:** Do najlepszego wykończenia powierzchni w obróbce ciągłej oraz do ograniczenia formowania zadziorów w obróbce przerywanej. Niższe siły skrawania.



Typ S

krawędź ze ścinem i zaokrąglona



Typ T

krawędź ze ścinem

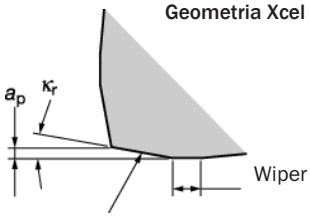
Geometria naroża płytki

Jeżeli warunki są stabilne, to w celu uzyskania najlepszej produktywności należy stosować geometrię wiper:

- Geometria WG do obróbki półwykańczającej
- Geometria WH do obróbki wykańczającej.

Do obróbki wykańczającej należy stosować geometrię Xcel:

Płytki o zwykłym promieniu powinny być używane tylko w przypadku złej stabilności (smukłe części obrabiane, itp.).



Geometria Xcel

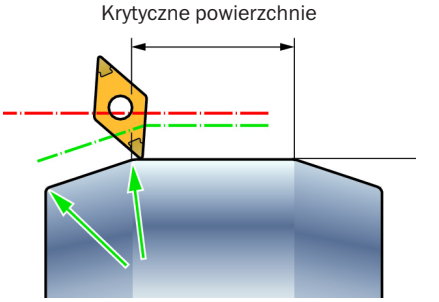
Główna krawędź skrawająca

Kluczowe czynniki toczenia części hartowanych

Oprócz ogólnych zaleceń dla toczenia, podczas obróbki elementów hartowanych istnieje kilka specyficznych czynników, które muszą być uwzględnione.

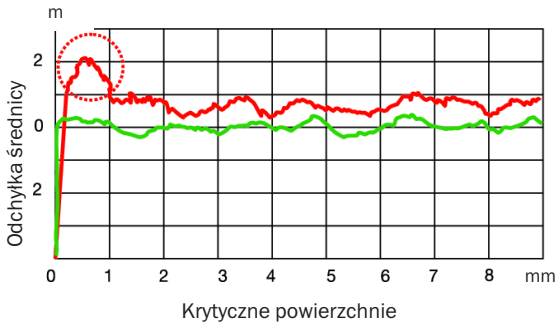
Przygotowanie przedmiotu obrabianego przed hartowaniem

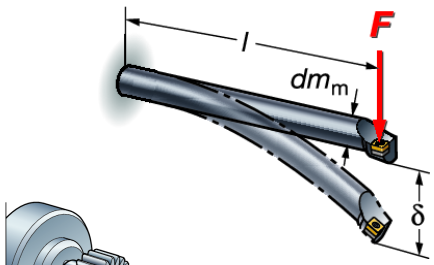
- Unikać zadziorów
- Utrzymywać wąskie tolerancje wymiarowe
- Fazy i promienie wykonywać przed hartowaniem
- Nie wolno wchodzić i wychodzić z materiału w gwałtowny sposób
- Wejście oraz wyjście z materiału należy wykonać po zaprogramowanych promieniach.

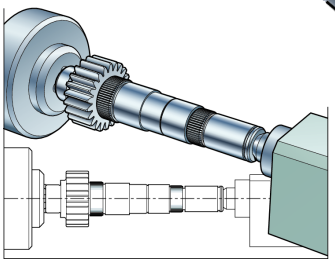


Ustawienie

- Decydujące znaczenia ma dobra stabilność obrabiarki, oraz zamocowanie i ustawienie obrabianego przedmiotu
- Stosunek długości obrabianej części do jej średnicy o wartości do 2:1 jest zwykle akceptowalny dla części mocowanych tylko z jednej strony. Dzięki dodatkowemu podparciu konikiem, stosunek ten może być zwiększony
- Należy zauważyć, że termicznie symetryczna konstrukcja wrzeciennika i konika dodatkowo zwiększają stabilność wymiarową
- Stosować system Coromant Capto
- Używać CoroTurn RC w stabilnych warunkach oraz CoroTurn 107 dla elementów smukłych i do toczenia wewnętrznego
- W celu maksymalizacji sztywności systemu, powinno się minimalizować wszystkie wysięgi
- Przy toczeniu wewnętrznym, należy uwzględnić zastosowanie wytaczaków z trzonkiem węglikowym oraz narzędzi Silent Tools.



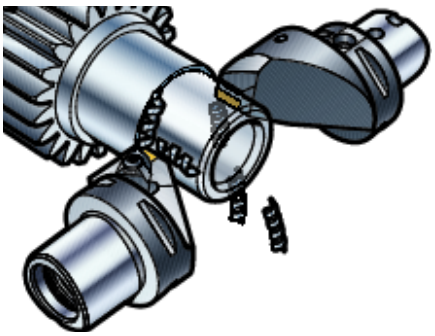




Kontrola wióra

Skuteczne odprowadzanie wiórów zapobiega rysowaniu toczonej powierzchni i zakleszczeniu wiórów wewnątrz otworu przed drugim przejściem.

Wypływ wiórów może być poprawiony poprzez odwrócone o 180 stopni mocowania narzędzia, parametry skrawania, ścieżkę narzędzia, promień płytki, doprowadzenie sprężonego powietrza.

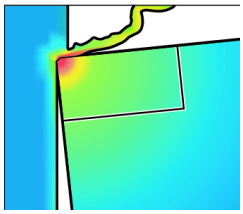


Odwrotne mocowanie narzędzia

Najlepiej nie stosować chłodziwa

Toczenie części hartowanych (HPT) bez chłodziwa jest rozwiązaniem idealnym i realnym do przeprowadzenia. Zarówno płytki CBN, jak i ceramiczne tolerują wysokie temperatury skrawania, co eliminuje koszty oraz kłopot związany z doprowadzaniem chłodziwa.

Pewne zastosowania mogą wymagać chłodziwa, np., do regulacji stabilności termicznej obrabianej części. W takich przypadkach, należy zapewnić ciągły przepływ chłodziwa podczas całej operacji toczenia.



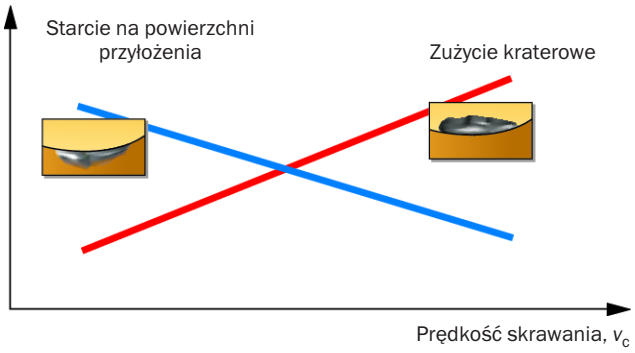
Parametry skrawania i zużycie

Wysokie temperatury w strefie skrawania wpływają na obniżenie sił skrawania. Dlatego też, zbyt niska prędkość skrawania (mniej ciepła) może doprowadzić do złamania płytki.

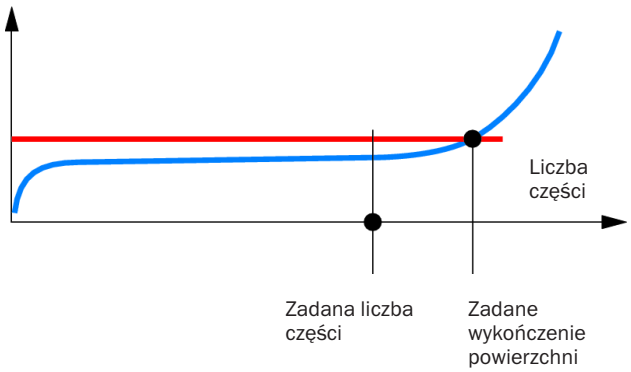
Zużycie kraterowe zmniejsza stopniowo wytrzymałość płytki, nie jest jednak głównym czynnikiem decydującym o jakości wykończenia powierzchni.

Z kolei starcie na powierzchni przyłożenia wpływa stopniowo na pogarszanie się tolerancji wymiarowej.

Udział trwałości narzędzia określający zużycie



Wykończenie powierzchni



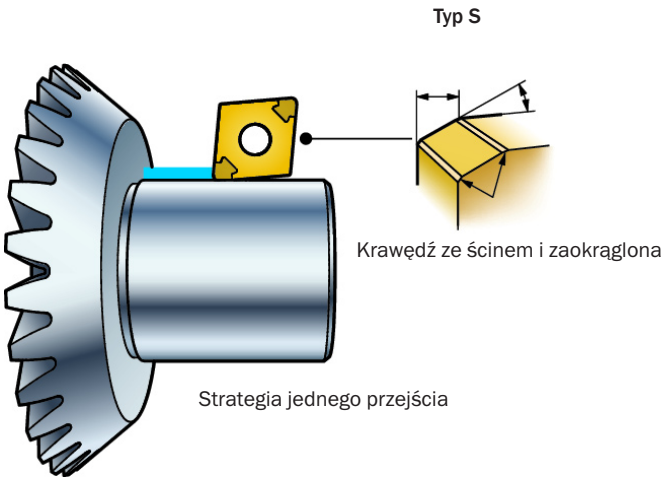
Kryterium wymiany płytki

Zadane wykończenie powierzchni jest częstym i praktycznym kryterium wymiany płytki. Jakość wykończenia powierzchni jest mierzona automatycznie w oddzielnej stacji a uzyskana wielkość służy do określenia jej wartości

Po osiągnięciu tej wartości, nadchodzi czas na wymianę narzędzia. Ustawiać zadaną liczbę części o 10-20% mniejszą niż przeciętna trwałość narzędzia w zoptymalizowanym procesie. Dokładne liczby muszą być określane indywidualnie.

Strategia jednego przejścia

Strategia "usuwania metalu" w jednym przejściu jest wykonalna zarówno przy operacjach zewnętrznych, jak i wewnętrznych. Ważne jest stabilne zamocowanie. Wysięg narzędzia przy toczeniu wewnętrznym nie powinien być większy niż jednokrotna średnica wytaczaka (1xD). Dla dobrej obróbki zalecamy stosowanie płytek o ostrzu ze ścinem i zaokrągleniami (typ S) oraz umiarkowane prędkości i posuwy.



Strategia jednego przejścia

Zalety:

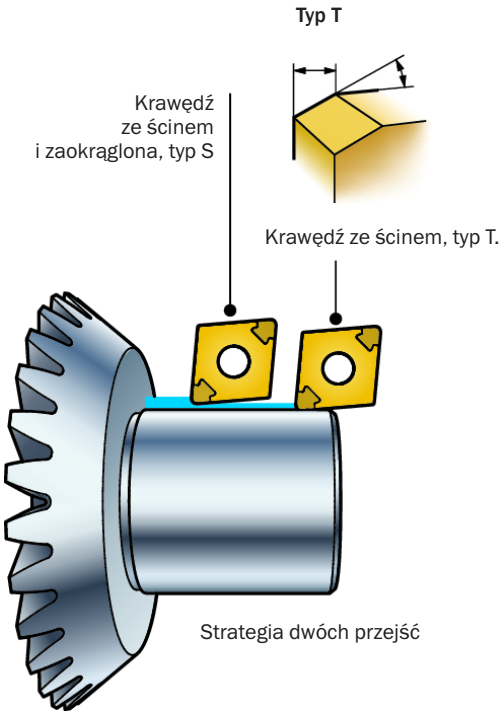
- Najkrótszy możliwy czas obróbki
- Jedno położenie narzędzia.

Wady:

- Trudności w utrzymaniu ścisłych tolerancji wymiarowych
- Krótsza trwałość narzędzia (niż przy dwóch przejściach)
- Odchyłki tolerancji na skutek stosunkowo szybkiego zużycia.

Strategia dwóch przejść

Strategia dwóch przejść pozwala na bezobsługową obróbkę powierzchni wykańczanych z wysoką jakością. Zalecamy płytki do obróbki zgrubnej typu S z promieniem 1,2 mm oraz płytki wykańczające o krawędzi tylko ze ścinem, typu T. Obie płytki z geometrią Wiper.



Strategia dwóch przejść

Zalety:

- Narzędzia zoptymalizowane do obróbki zgrubnej oraz wykańczającej
- Większe bezpieczeństwo, węższe tolerancje oraz potencjalnie dłuższe przebiegi do zmiany narzędzia.

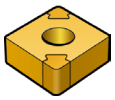
Wady:

- Potrzebne są dwie płytki
- Dwie pozycje narzędzia
- Jedna dodatkowa wymiana narzędzia.

Zalecenia odnośnie pierwszego wyboru geometrii i gatunku

Stal hartowana.

Klasyfikacja materiału: H1.x.

		F **Obróbka wykańczająca**		Płytka o kształcie podstawowym
Materiał obrabiany		Geometria płytki	Gatunek płytki	
H **Stal hartowana** HRc 60	○	*WH* **.NGA**	*CB7015* **CB7015**	Ujemne 
	◑	*WH* **.NGA**	*CB7015/7025* **CB7015/7025**	
	●	*WH* **.NGA**	*CB7025* **CB7025**	
	○	*WH* **.F**	*CB7015* **CB7015**	Dodatnie 
	◑	*.FWH* **.F**	*CB7015/7025* **CB7015/7025**	
	●	*.FWH* **.F**	*CB7025* **CB7025**	

Warunki obróbki ○ Dobre warunki ◑ Przeciętne warunki ● Trudne warunki

Szczegółowe informacje o gatunkach i geometriach przedstawiono w części poświęconej produktom.

Zalecenia dotyczące parametrów skrawania znajdują się w Katalogu głównym.

Toczenie zewnętrzne

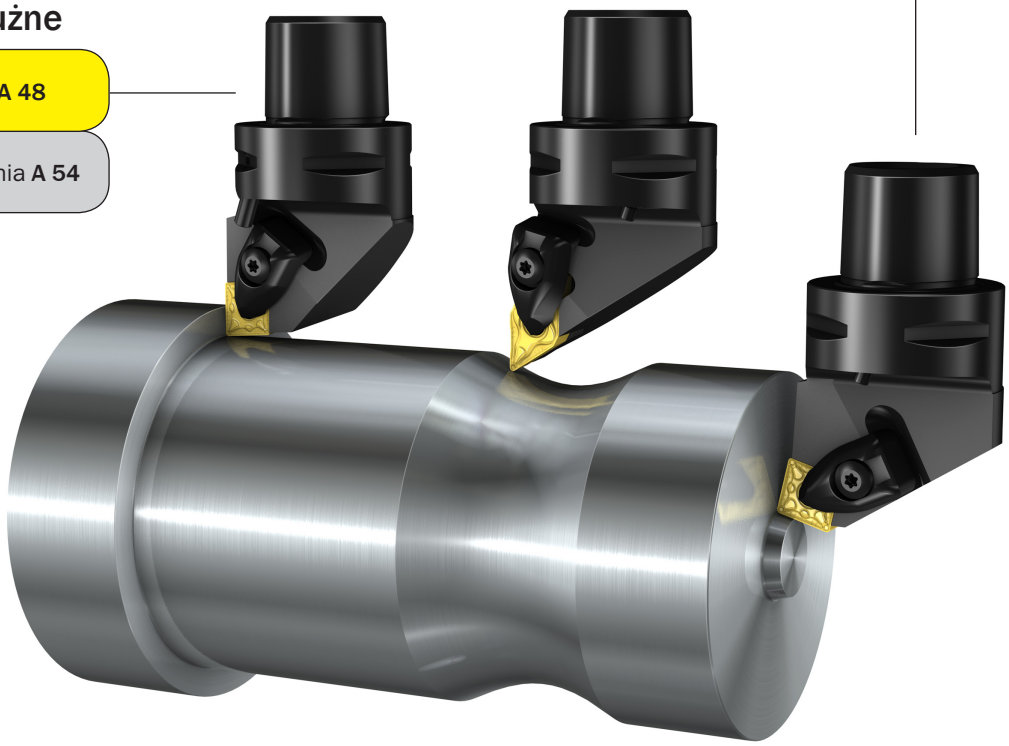
Przegląd zastosowań

Toczenie powierzchni czołowych

Wybór narzędzi **A 52**
Sposób zastosowania **A 54**

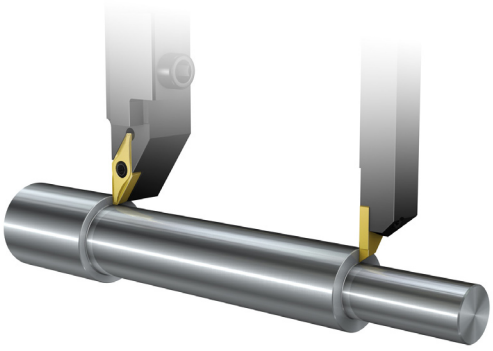
Toczenie wzdłużne

Wybór narzędzi **A 48**
Sposób zastosowania **A 54**



Obróbka małych detali

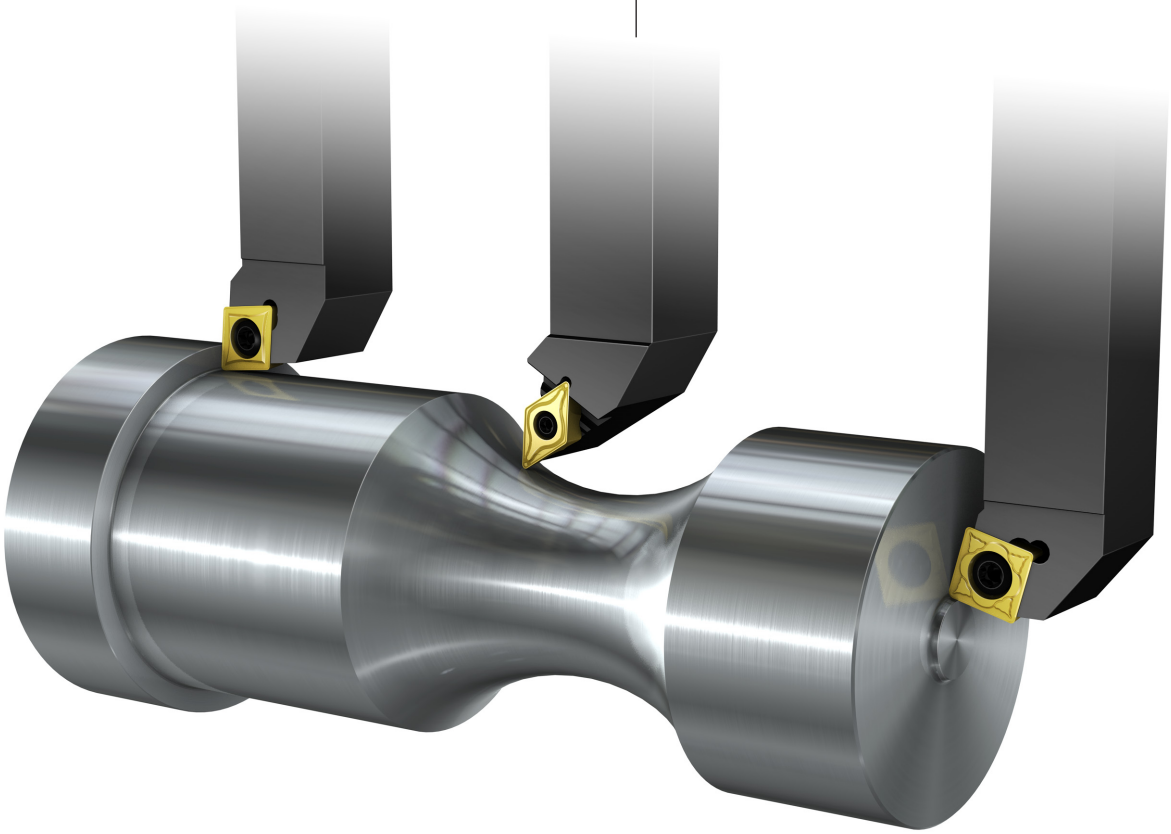
Wybór narzędzi **A 84**
Sposób zastosowania **A 82**



Obróbka profilowa

Wybór narzędzi **A 50**

Sposób zastosowania **A 54**



Frezowanie toczne

Wybór narzędzi **D 80**

Sposób zastosowania **D 82**



Toczenie ogólne

Rozwiązywanie problemów **A 89**

Toczenie wzdłużne - zewnętrzne

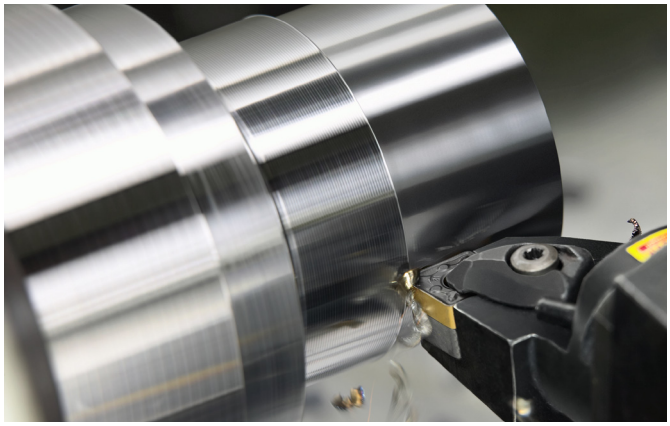
Na początku należy wybrać system mocowania płytki w oprawce. Rodzaj operacji oraz w pewnym stopniu, wielkość przedmiotu obrabianego określają wybór. Operacje obróbki zgrubnej dużych przedmiotów obrabianych, stawiają zupełnie inne wymagania w stosunku do obróbki małych detali.

Przedmioty duże i stabilne

Do przedmiotów stabilnych, jako system pierwszego wyboru do wszystkich zewnętrznych operacji wzdłużnych, od obróbki wykańczającej do zgrubnej, należy rozważyć system mocowania CoroTurn RC.

Przedmioty małe i niestabilne

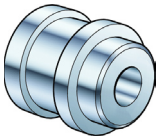
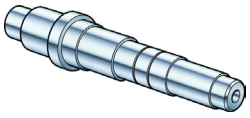
Do toczenia średniego i wykańczającego oraz do przedmiotów niestabilnych, systemem pierwszego wyboru jest CoroTurn 107.



Obróbka małych detali

Do obróbki małych przedmiotów w obrabiarkach z głowicą przesuwną, zalecany jest system mocujący QS wraz z oprawkami CoroTurn 107 oraz CoroCut XS.
Więcej informacji – patrz strona A 82.

Wybór narzędzi

Rodzaj przedmiotu i warunki zamocowania	System narzędziowy	Płytka	a_p / f_n
Toczenie od zgrubnego do wykańczającego Przedmioty: - duże - stabilne **Mocowanie stabilne** 	 **CoroTurn® RC** Coromant Capto® Narzędzia z chwytem prostokątnym Mocowanie Narzędzia z chwytem prostokątnym T-Max P stanowi alternatywę do CoroTurn RC pozwalającą na swobodny przepływ wiórów.	**T-Max® P** Ujemna o kształcie podstawowym 	Wiper a_p = 0,2 - 6,7 mm f_n = 0,05 - 1,3 mm/obr. a_p = 0,25 - 15 mm f_n = 0,1 - 1,5 mm/obr.
Toczenie średnie i wykańczające Przedmioty: - małe - długie i smukłe - cienkościenne **Mocowanie niestabilne** 	 **CoroTurn® 107** Coromant Capto® Narzędzia z chwytem prostokątnym	**CoroTurn® 107** Dodatnia o kształcie podstawowym 	Wiper a_p = 0,3 - 4 mm f_n = 0,05 - 0,50 mm/obr. a_p = 0,06 - 4,8 mm f_n = 0,03 - 0,5 mm/obr.

Płytki Wiper są przeznaczone do użycia z narzędziami o kącie przystawienia 93°.

Płytki ceramiczne i z regularnego azotku boru (CBN)

Oprawki CoroTurn RC dostępne są również z zestawem dociskowym dla ujemnych płytek ceramicznych o kształcie podstawowym oraz płytek CBN z otworem lub bez otworu. Więcej informacji – patrz strona A 134.

Do dodatnich płytek o kształcie podstawowym stosuje się oprawki CoroTurn 107.

CoroTurn® SL

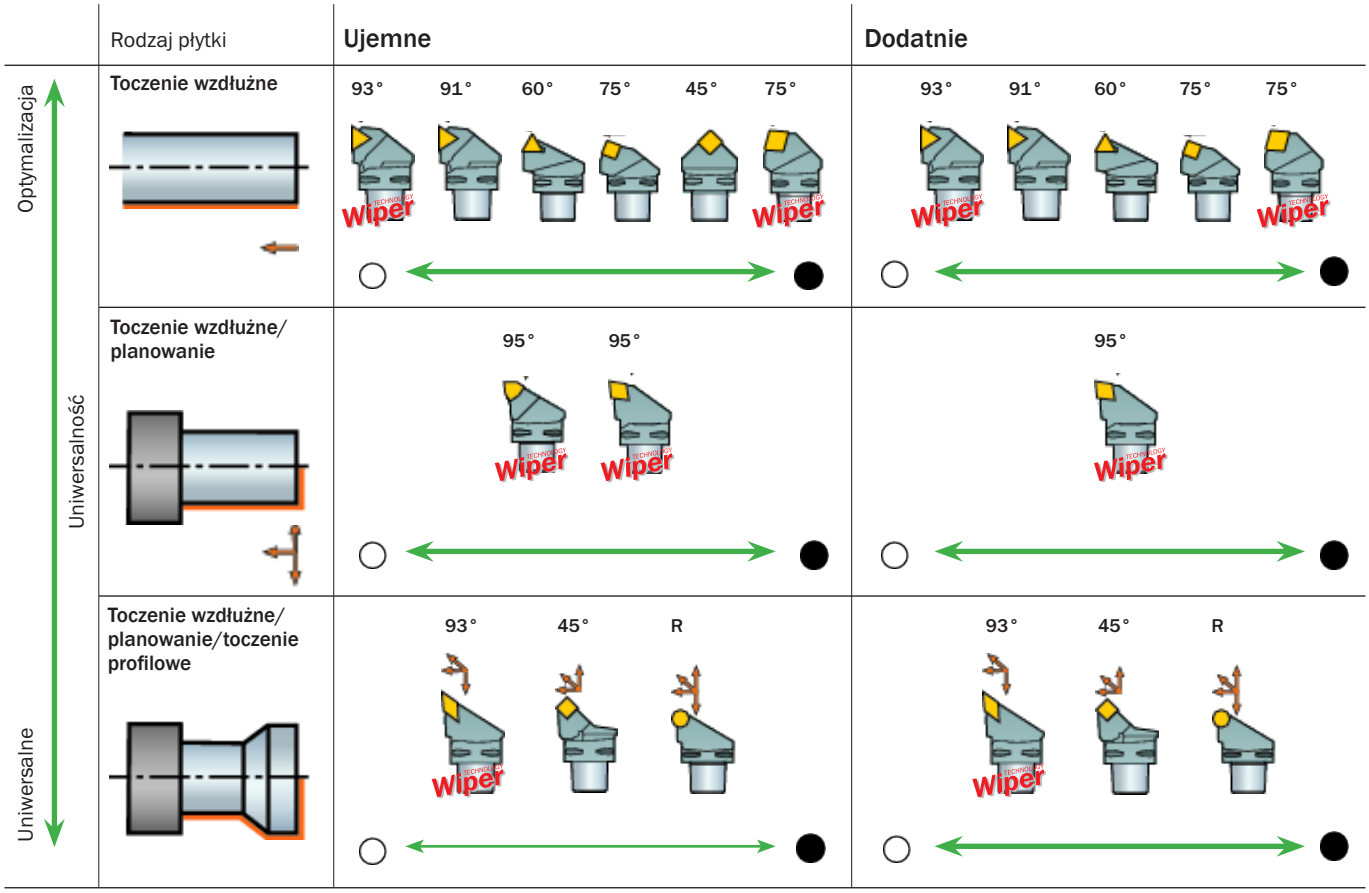
Dostępny jest również modułowy system narzędzi do obróbki zewnętrznej oparty o zestaw wymiennych głowic i adapterów. Więcej informacji – patrz strona A 120.

Wybór kształtu płytki

Ze względu na wytrzymałość i ekonomikę należy wybierać płytki o możliwie największym kącie wierzchołkowym.

Wybór kąta przystawienia

Kąt przystawienia narzędzia wpływa na formowanie wiórów. Grubość wióra jest taka sama jak posuw f_n przy kącie 90°, podczas gdy przy mniejszym kącie, 75° - 45°, zostaje zmniejszona i pozwoli na zwiększenie posuwu, f_n.



Narzędzia są przedstawione jako narzędzia Coromant Capto, lecz są również dostępne jako narzędzia z chwytem prostokątnym.

○ Dla dobrej dostępności oraz części wrażliwych na drgania.

● Dla maks. wytrzymałości płytki oraz niestabilnych warunków.

Wiper Narzędzie z kątem przystawienia odpowiednim dla płytek Wiper.

Zalecenia:

W celu optymalizacji

- Wybrać oprawkę na płytki kwadratowe z kątem przystawienia 75°.

Dla wszechstronności

- Wybrać oprawkę na płytki rombowe 80° lub płytki trójkątne oraz z kątem przystawienia 95°.

Dla wszechstronności

- Wybrać oprawkę na płytki rombowe 55° z kątem przystawienia 93°.

Toczenie profilowe – zewnętrzne

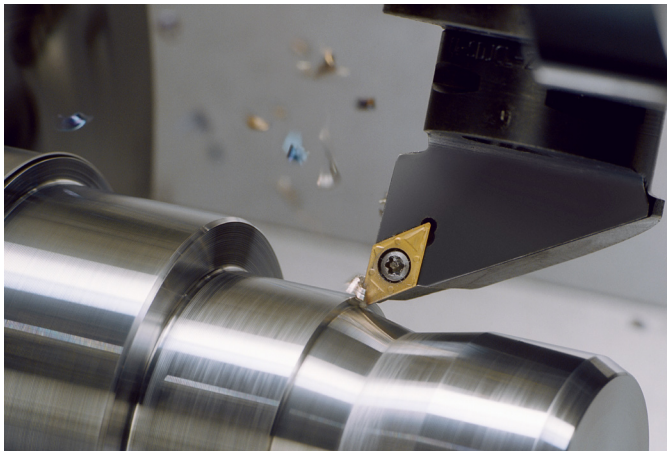
Narzędzia używane do toczenia profili są przystosowane do dużych zmian naprężeń i głębokości skrawania ze względu na zmieniający się kierunek skrawania oraz średnice obrabiane. Jedna z najważniejszych właściwości narzędzia do profilowania jest dostępność, właściwość, którą można znaleźć w płytkach o kącie wierzchołkowym 35° i 55°.

Przedmioty duże i stabilne

Do zgrubnego i średniego toczenia profili w dużych i stabilnych przedmiotach, należy stosować system mocowania CoroTurn RC.

Przedmioty małe i niestabilne

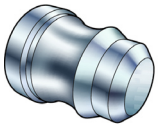
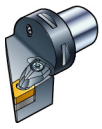
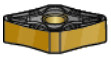
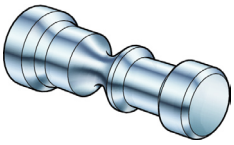
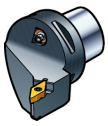
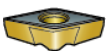
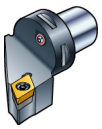
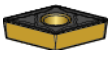
Do toczenia średniego i wykańczającego profili w częściach niestabilnych, systemem pierwszego wyboru jest CoroTurn TR.



Obróbka małych detali

Do obróbki małych przedmiotów na obrabiarkach z głowicą przesuwną, zalecany jest system mocowania QS wraz z oprawkami CoroTurn 107 oraz CoroCut XS.
Więcej informacji – patrz strona A 82.

Wybór narzędzi

Operacje i rodzaj obrabianego przedmiotu	System narzędziowy	Płytka	a_p f_n
Toczenie od zgrubnego do wykańczającego Przedmioty: - duże - stabilne Mocowanie stabilne 	 **CoroTurn® RC** Coromant Capto® Oprawki z chwytem prostokątnym	**T-Max® P** Ujemna o kształcie podstawowym 	a_p = 0,25 - 15 mm f_n = 0,1 - 1,5 mm/obr.
Toczenie średnie i wykańczające Przedmioty: - małe - długie i smukłe - cienkościenne **Mocowanie niestabilne** 	 **CoroTurn® TR** Coromant Capto® Oprawki z chwytem prostokątnym Głowice SL	**CoroTurn® TR** Dodatnia o kształcie podstawowym 	a_p = 0,15 - 5 mm f_n = 0,08 - 0,4 mm/obr.
	 **CoroTurn® 107** Coromant Capto® Oprawki z chwytem prostokątnym	**CoroTurn® 107** Dodatnia o kształcie podstawowym 	a_p = 0,06 - 4,8 mm f_n = 0,03 - 0,5 mm/obr.

Płytki ceramiczne i z regularnego azotku boru (CBN)

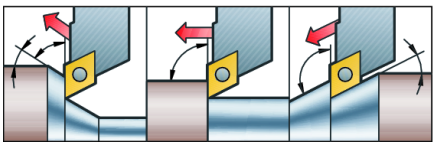
Oprawki CoroTurn RC dostępne są również z zestawem dociskowym dla ujemnych płytek ceramicznych o kształcie podstawowym oraz płytek CBN z otworem lub bez otworu. Więcej informacji – patrz strona A 134.

Do dodatnich płytek o kształcie podstawowym używane są oprawki CoroTurn 107.

CoroTurn® SL

Dostępny jest również modułowy system narzędzi do obróbki zewnętrznej oparty o zestaw wymiennych głowic i adapterów. Więcej informacji – patrz strona A 120.

Wybór kształtu płytki

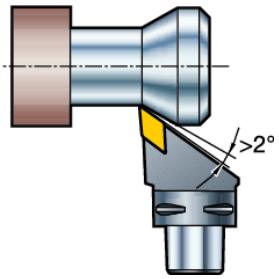


Podczas toczenia profilowego, przejście może się zmieniać ze względu na głębokość skrawania, posuw oraz prędkość.

Największy odpowiedni kąt wierzchołkowy płytki powinien być wybrany ze względu na wytrzymałość i ekonomikę, lecz kąt naroża płytki powinien być również rozważony w zależności od dostępności.

Najczęściej wykorzystuje się płytki z kątem wierzchołkowym 55° i 35°.

Wybór kąta przystawienia



Kąt przystawienia oraz naroże płytki są ważnymi czynnikami dla dostępności. Należy przeanalizować profil obrabianego przedmiotu w celu wyboru najbardziej odpowiedniego kąta podczas kopiowania.

Pomiędzy obrabianym przedmiotem i płytką powinien być uwzględniony swobodny kąt skrawania, co najmniej 2°.

Jednakże, ze względu na powierzchnię i trwałość narzędzia, zalecany jest kąt co najmniej 7°.

	Kształt płytki	Ujemne	Dodatnie
Maks. dostępność / Wszechstronność	**Profilowanie**	117° 30' 107° 30' 93° 93°	107° 30' 93° 93°
		72° 30' 62°30'	72° 30' 62° 30' R
Uniwersalność	**Toczenie profilowe/ planowani**	93° 45° R	93° 45° R

Narzędzia są przedstawione w powyższym zestawieniu występują w wersji Coromant Capto, lecz są również dostępne jako narzędzia z chwytem prostokątnym.

○ W celu uzyskania dobrej dostępności i stabilnych warunków.

● Dla maks. wytrzymałości płytki oraz braku stabilnych warunków.

Zalecenia:

W celu optymalizacji i dostępności

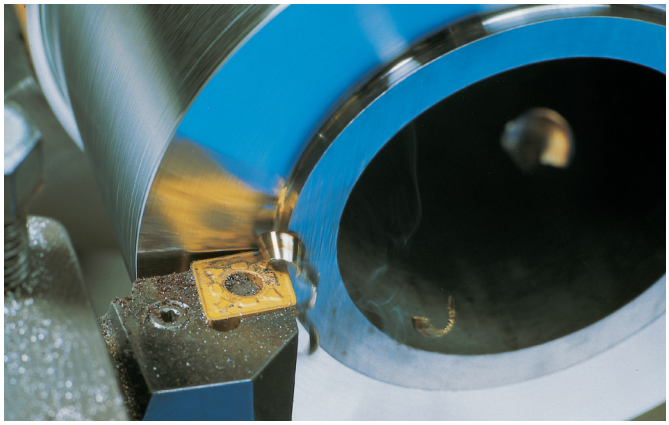
• Wybrać oprawkę z płytką rombową 55° i z kątem przystawienia 107° 30'.

Dla wszechstronności

• Wybrać oprawkę z płytką rombową 55° i z kątem przystawienia 93°.

Toczenie powierzchni czołowych – zewnętrzne

Podczas operacji planowania narzędzie jest przesuwane promieniowo w kierunku osi symetrii, przy końcu obrabianego przedmiotu.



Przedmioty duże i stabilne

Do przedmiotów stabilnych, jako system pierwszego wyboru do wszystkich zewnętrznych operacji obróbki powierzchni czołowych od zgrubnej do wykańczającej, należy rozważyć system mocowania CoroTurn RC.

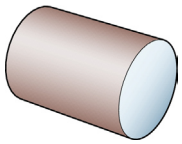
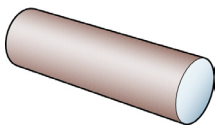
Przedmioty małe i niestabilne

Do toczenia średniego i wykańczającego przedmiotów niestabilnych, systemem pierwszego wyboru jest CoroTurn 107.

Obróbka małych detali

Do obróbki małych przedmiotów na obrabiarkach z głowicą przesuwną, zalecany jest system mocowania QS wraz z oprawkami CoroTurn 107.
Więcej informacji – patrz strona A 82.

Wybór narzędzi

Operacje i rodzaj obrabianego przedmiotu	System narzędziowy	Płytka	a_p / f_n
Toczenie od zgrubnego do wykańczającego Przedmioty: - duże - stabilne **Mocowanie stabilne** 	 **CoroTurn® RC** Coromant Capto® Oprawki z chwytem prostokątnym Mocowanie dźwigniowe T-Max P stanowi alternatywę dla CoroTurn RC umożliwiającą swobodny przepływ wiórów.	**T-Max® P** Ujemna o kształcie podstawowym 	Wiper a_p = 0,2 - 6,7 mm f_n = 0,05 - 1,3 mm/obr. a_p = 0,25 - 15 mm f_n = 0,1 - 1,5 mm/obr.
Toczenie średnie i wykańczające Przedmioty: - małe - długie i smukłe - cienkościenne **Mocowanie niestabilne** 	 **CoroTurn® 107** Oprawki z chwytem prostokątnym Coromant Capto®	**CoroTurn® 107** Dodatnia o kształcie podstawowym 	Wiper a_p = 0,3 - 4 mm f_n = 0,05 - 0,50 mm/obr. a_p = 0,06 - 4,8 mm f_n = 0,03 - 0,5 mm/obr.

Płytki ceramiczne i z regularnego azotku boru (CBN)

Oprawki CoroTurn RC dostępne są również z zestawem dociskowym dla ujemnych płytek ceramicznych o kształcie podstawowym oraz płytek CBN z otworem lub bez otworu. Więcej informacji – patrz strona A 134.

Do dodatnich płytek o kształcie podstawowym stosuje się oprawki CoroTurn 107.

CoroTurn® SL

Dostępny jest również modułowy system narzędzi do obróbki zewnętrznej oparty o zestaw wymiennych głowic i adapterów. Więcej informacji – patrz strona A 120.

Wybór kształtu płytki

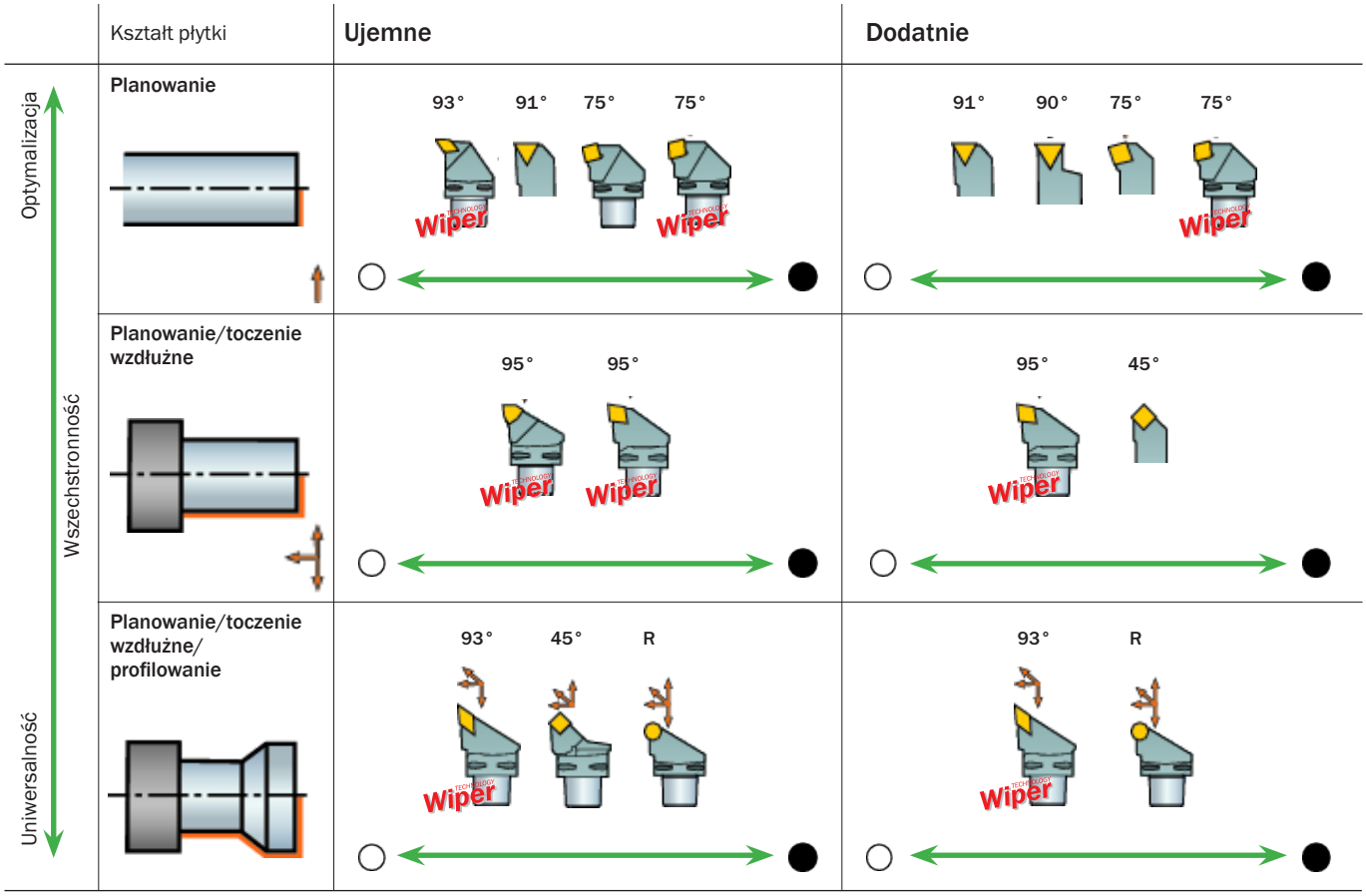
Kształt płytki powinien być wybrany w zależności od kąta przystawienia oraz wymaganej dostępności lub też wszechstronności narzędzia.

Ze względu na wytrzymałość i ekonomikę należy wybierać płytki o możliwie największym kącie wierzchołkowym.

Wybór kąta przystawienia

Podczas planowania, promieniowe siły skrawania są większe, co może wytwarzać odchylenie przedmiotu a czasami również drgania.

Dlatego też zalecane jest wybieranie kąta przystawienia 45° do 75°, co przekieruje część sił promieniowych na osiowe w kierunku uchwytu, zapewniając lepszą stabilność.



Narzędzia pokazane w powyższym zestawieniu są przykładami narzędzi Coromant Capto: CoroTurn RC i CoroTurn 107, lecz większość z nich jest dostępnych również jako narzędzia z chwytem prostokątnym.

○ Dla dobrej dostępności oraz przedmiotów wrażliwych na drgania.

● Dla maks. wytrzymałości płytki oraz niestabilnych warunków.

Wiper Narzędzie z kątem przystawienia odpowiednim dla płytek wiper.

Zalecenia:

W celu optymalizacji

- Wybrać oprawkę na płytki kwadratowe z kątem przystawienia 75°.

Dla wszechstronności

- Wybrać oprawkę na płytki rombowe 80° lub trójkątne oraz z kątem przystawienia 95°.

Dla wszechstronności

- Wybrać oprawkę na płytki rombowe 55° z kątem przystawienia 93°.

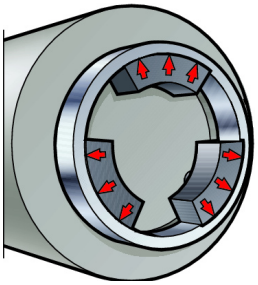
Sposób zastosowania

Mocowanie obrabianego przedmiotu w celu uzyskania maksymalnej sztywności

Zdolność do precyzyjnego obrotu przedmiotu obrabianego ma podstawowe znaczenie dla osiągania wąskich tolerancji wymiarowych. Podczas planowania obróbki ważną rolę pełni więc zamocowanie obrabianego przedmiotu.

Detale cienkościenne

Należy stosować szerokie szczęki mocujące, gdyż rozkładają one siły mocowania na dużej powierzchni.



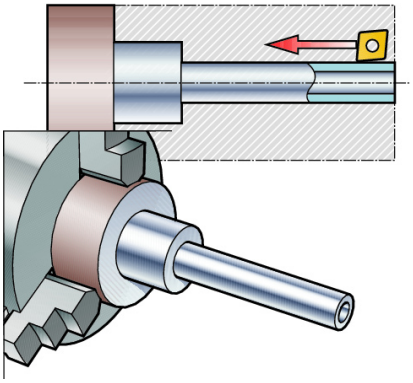
Szerokie szczęki mocujące dla przedmiotów cienkościennych

Długie i smukłe przedmioty obrabiane

Przyjmuje się, że stosunek długości do średnicy o wartości do 2:1 jest zwykle akceptowalny dla przedmiotów obrabianych podpartych tylko na jednym końcu. Dzięki dodatkowemu podparciu konikiem, stosunek ten można zwiększyć.

Odpowiednie wyrównanie wrzeciennika i konika również sprzyja maksymalnej sztywności i dobremu stykowi powierzchni stożka, które to czynniki przyczyniają się do pierwszorzędnego wykończenia produktu.

W celu uniknięcia stożkowatości oraz drgań, należy stosować duże kąty przystawienia (~93°), mały promień oraz ostre krawędzie (gatunki pokryte PVD).

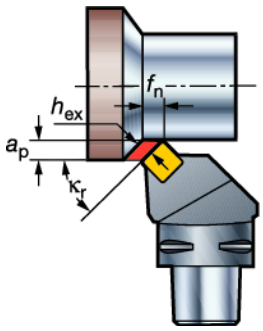


Toczenie z dużym posuwem

Mały kąt przystawienia

Przy mniejszym kącie przystawienia wielkość posuwu (f_n mm/obr.) może być zwiększona. Ponieważ mały kąt przystawienia wytwarza cieńszy wiór, siły skrawania są również zmniejszone.

$$f_n = \frac{h_{ex}}{\sin\kappa_r}$$

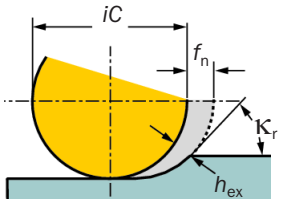


Płytki okrągłe

Tabela przedstawia kąt przystawienia oraz zmianę posuwu bazując na stosunku głębokości skrawania i średnicy płytek (*iC*).

Gdy stosunek ten maleje, kąt przystawienia zmniejsza się, a współczynnik korekcyjny posuwu wzrasta. Teoretycznie, płytka okrągła dostarcza użytkownikowi największą wytrzymałość i produktywność

$$h_{ex} = f_n \times \sqrt{\frac{4a_p}{iC} - \left(\frac{2a_p}{iC}\right)^2}$$



Stosunek głębokości skrawania do średnicy płytki (a_p/iC)	Kąt przystawienia (κ_r)	Modyfikacja posuwu
0.25	45°	1.41
0.20	39°	1.58
0.15	33°	1.83
0.10	26°	2.24

Płytki Wiper

Płytki Wiper są innowacyjnymi narzędziami o wysokiej produktywności przeznaczonymi do toczenia półwykańczającego i wykańczającego. Dzięki subtelnej zmianie promienia naroża w płytce skrawającej posuw może być podwojony bez zmiany wykończenia powierzchni.

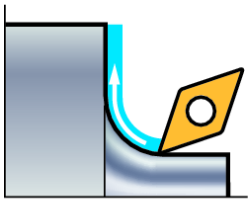
Reguła

Podwojony posuw = Takie samo wykończenie powierzchni
Taki sam posuw = Dwa razy lepsze wykończenie powierzchni

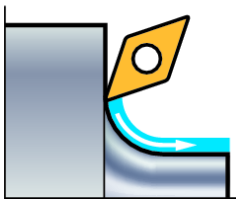
Odprowadzanie wiórów

Skuteczne odprowadzanie wiórów zapobiega rysowaniu toczonej powierzchni i przywieraniu wiórów przed drugim przejściem.

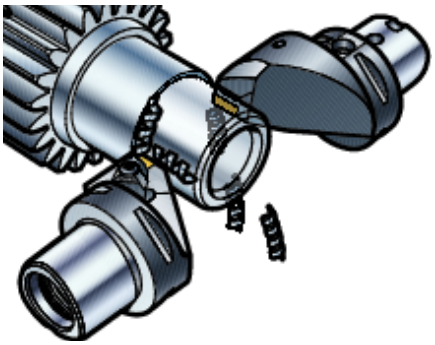
Należy również wyeliminować wióry uderzające w obrabiany detal.



Zmiana drogi narzędzia może całkowicie odwrócić kierunek odprowadzania wiórów a tym samym rozwiązać problemy.



Mocowanie narzędzia ‘do góry nogami’ pod obrabianą częścią sprzyja swobodnemu przepływowi odprowadzanych wiórów z toczonej powierzchni.

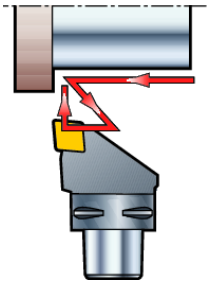


Kierunek drogi narzędzia

Obróbka w kierunku do kołnierza

Podczas toczenia w narożu, stosować narzędzie z kątem przystawienia 93° do 95°. W miarę zbliżania się do kołnierza, długość styku między krawędzią skrawającą płytki oraz przedmiotem obrabianym będzie wzrastać i spowoduje problemy z łamaniem wiórów.

W celu uniknięcia problemów z długimi wiórami, należy przeprogramować drogę narzędzia oraz jego posuw od średnicy zewnętrznej do wewnętrznej. Zobacz rysunek.

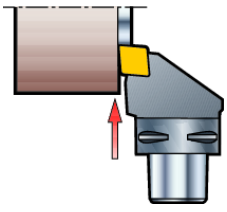


Planowanie

Posuw narzędzia z średnicy zewnętrznej obrabianej części w kierunku środka.

Ponieważ narzędzie przesuwa się w kierunku osi, prędkość skrawania będzie malała i osiągnie zero w osi przedmiotu obrabianego; ze względu na promieniowe siły skrawania, materiał zostanie przerwany, zanim płytka go przetnie.

Czopik powstanie tutaj zawsze, lecz może być zmniejszony dzięki przystosowaniu geometrii płytki oraz posuwu.

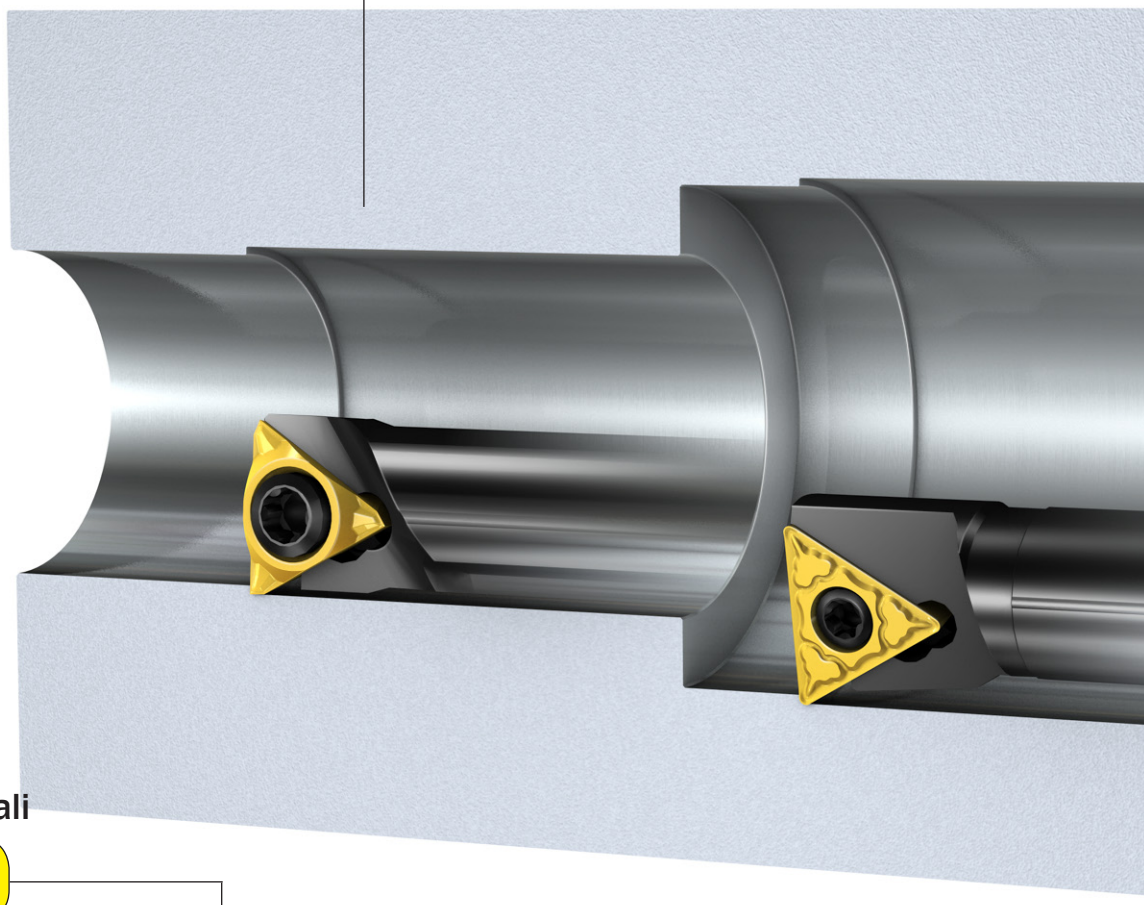


Toczenie wewnętrzne

Przegląd zastosowań

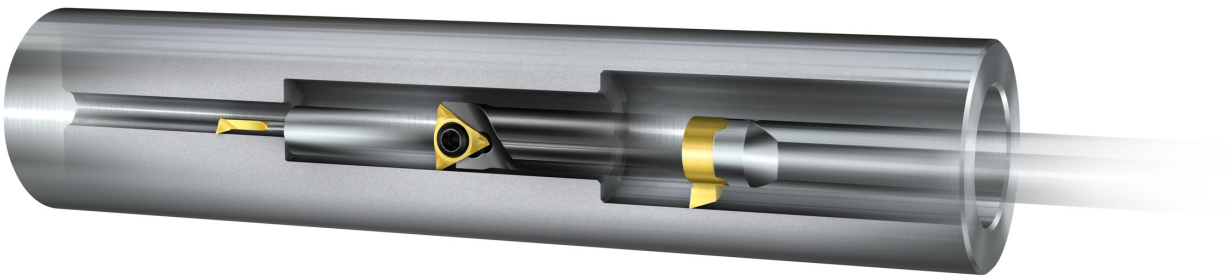
Toczenie wzdłużne

Wybór narzędzi **A 58**
Sposób zastosowania **A 62**



Obróbka małych detali

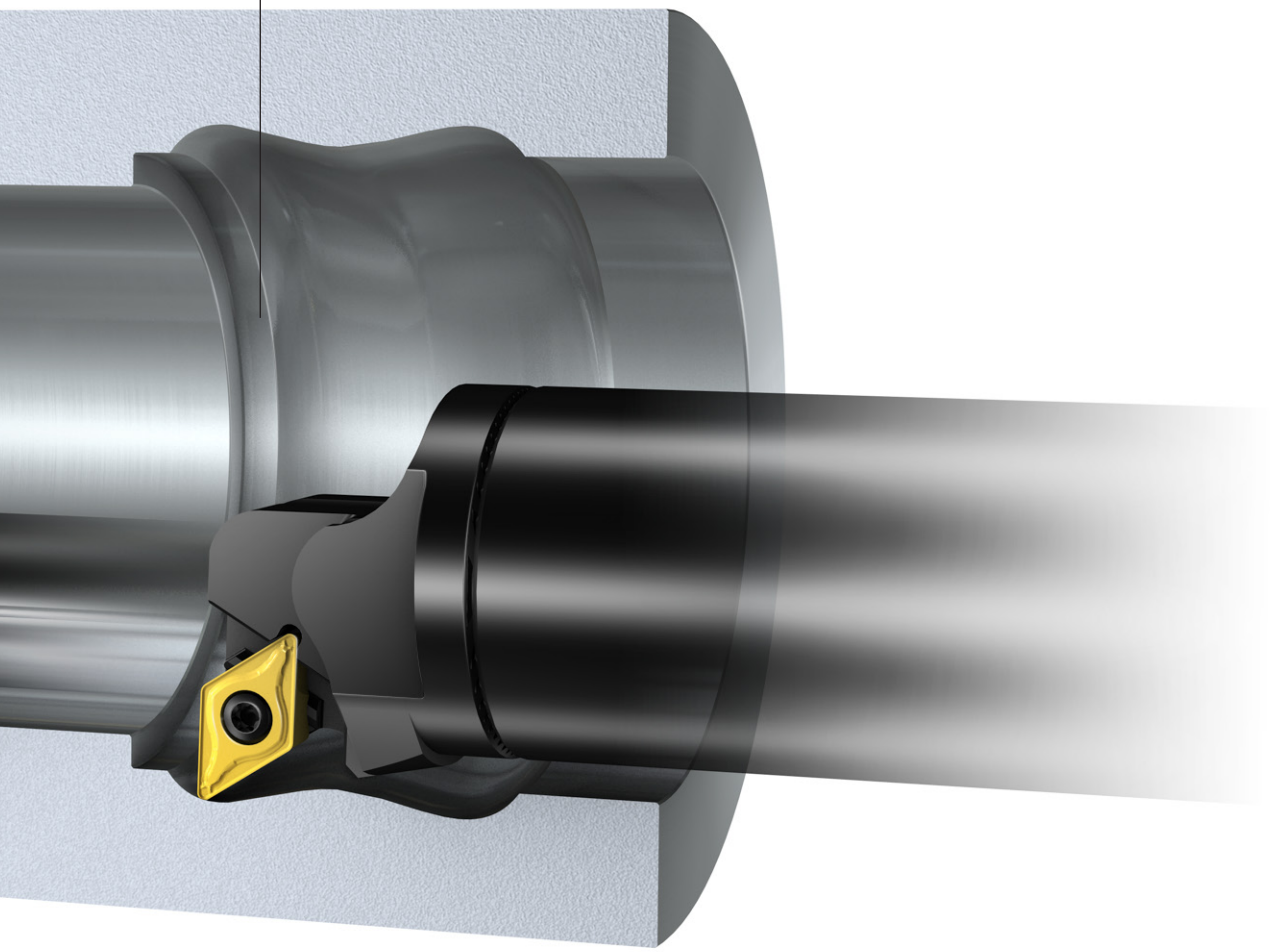
Wybór narzędzi **A 84**
Sposób zastosowania **A 82**



Profilowanie

Wybór narzędzi **A 60**

Sposób zastosowania **A 62**

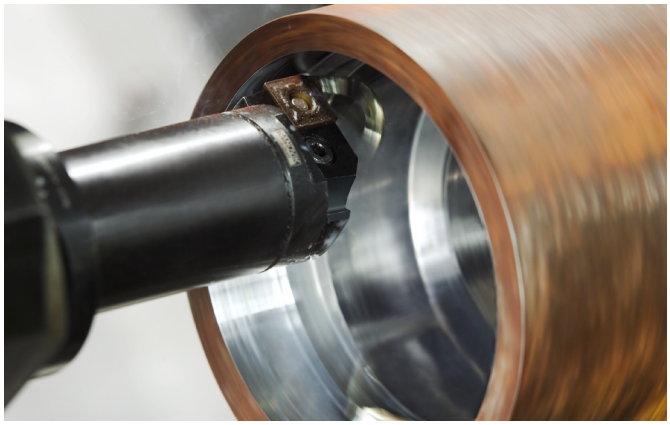


Toczenie ogólne

Rozwiązywanie problemów **A 89**

Toczenie wzdłużne - wewnętrzne

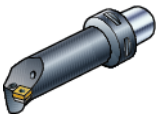
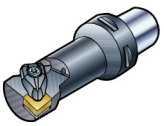
Przy wytaczaniu - toczeniu wewnętrznym - wybór narzędzia jest ściśle wyznaczony przez średnicę otworu w przedmiocie obrabianym i długość (głębokość otworu z wysięgiem). Zgodnie z ogólną zasadą należy wybrać narzędzie z najkrótszym wysięgiem i możliwie największą wielkością. Wybieranie właściwego narzędzia do operacji, prawidłowe zastosowanie oraz odpowiednie mocowanie wpływa na utrzymywanie odchylenia narzędzia oraz drgań na minimalnym poziomie.



Obróbka małych detali

Do obróbki małych przedmiotów w obrabiarkach z głowicą przesuwną, zalecane są oprawki CoroTurn 107 oraz CoroTurn XS.
Więcej informacji – patrz strona A 82.

Wybór narzędzi

Operacje i rodzaj obrabianego przedmiotu	System narzędziowy	Płytka	a_p f_n
Toczenie zgrubne i średnio dokładne Cechy przedmiotów: - otwory o dużych średnicach - stabilne **Mocowanie stabilne**	 **T-Max® P, mocowanie dźwigniowe** Coromant Capto® Wytaczaki Głowice SL  **CoroTurn® RC** Coromant Capto® Wytaczaki Głowice SL	**T-Max® P** Ujemne o kształcie podstawowym 	a_p = 0,25 - 15 mm f_n = 0,1 - 1,5 mm/obr.
Toczenie lekko zgrubne i wykańczające Cechy przedmiotów: - otwory o małych średnicach - długie i smukłe - cienkościenne **Mocowanie niestabilne**	 **CoroTurn® 107** Coromant Capto® Wytaczaki Głowice SL **CoroTurn® 111** Wytaczaki Głowice SL	**CoroTurn® 107/111** Dodatnie o kształcie podstawowym 	a_p = 0,06 - 4,8 mm f_n = 0,03 - 0,5 mm/obr.

Konstrukcja mocowania dźwigniowego T-Max® P ułatwia odprowadzanie wiórów System pierwszego wyboru przy toczeniu wewnętrznym otworów o dużych średnicach.

CoroTurn® RC
Warto zastosować do wewnętrznego toczenia otworów o dużych średnicach.

CoroTurn® 107
System pierwszego wyboru do otworów o średnicach małych i średniej wielkości.

CoroTurn® 111
Jest to alternatywa dla CoroTurn 107, gdy wymagana jest bardziej dodatnia krawędź skrawająca.

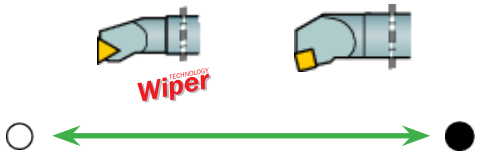
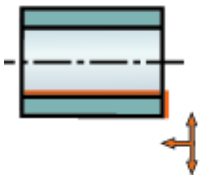
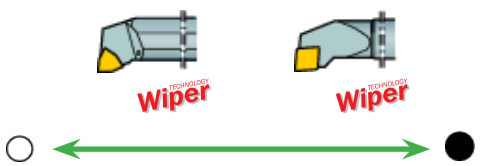
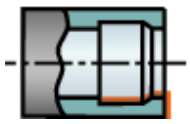
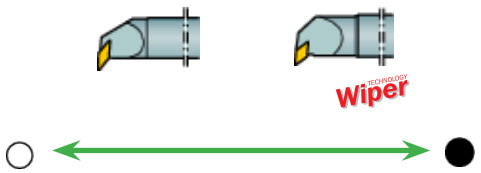
CoroTurn® SL
Dostępny jest również modułowy system narzędzi do obróbki wewnętrznej oparty o system wymiennych głowic i adapterów. Więcej informacji – patrz strona A 120.

Wybór kształtu płytki

Przy toczeniu wewnętrznym, korzystne jest użycie dodatnich płytek o kształcie podstawowym, gdyż dają one niższe siły skrawania w porównaniu do płytek ujemnych. Mały kąt wierzchołkowy, jak również mały promień naroża także przyczyniają się do zmniejszonych sił skrawania.

Wybór kąta przystawienia

Kąt przystawienia narzędzia wytaczarskiego wpływa na kierunek oraz wielkość sił poosiowych i promieniowych. Duży kąt przystawienia powoduje powstawanie znacznych osiowych sił skrawania, podczas gdy mały kąt przystawienia skutkuje powstawaniem większych promieniowych sił skrawania. Do operacji wytaczania jest więc zalecane wybieranie kąta przystawienia bliskiego 90° i nigdy mniejszego niż 75°.

	Kształt płytki	Ujemne	Dodatnie
Optymalizacja / Wszechstronność	**Wzdłużne** 	91° 75° 	91° 75° 
	Toczenie wzdłużne/ planowanie 	95° 95° 	95° 95° 
Uniwersalność	**Toczenie wzdłużne/ planowanie/toczenie profilowe** 	93° 93° 	93° 93° 

Jako alternatywę do pokazanych wyżej narzędzi można zastosować narzędzia z mocowaniem Coromant Capto.

Innym rozwiązaniem będzie wykorzystanie modułowego systemu CoroTurn SL. Pozwala on na złożenie odpowiednika narzędzia jednolitego z użyciem głowic i trzonków z mocowaniem Coromant Capto oraz tradycyjnym, włączając w to wersje z wbudowanym tłumikiem drgań Silent Tools.

○ W celu uzyskania dobrej dostępności i stabilnych warunków.

● Dla maks. wytrzymałości płytki oraz przy braku stabilnych warunków.

Wiper Narzędzie z kątem przystawienia odpowiednim dla płytek wiper.

Zalecenia:

W celu optymalizacji

- Wybrać oprawkę na płytki kwadratowe z kątem przystawienia 75°.

Dla zapewnienia elastyczności

- Wybrać oprawkę na płytki rombowe 80° lub trójkątne z kątem przystawienia 95°.

Dla wszechstronności

- Wybrać oprawkę na płytki rombowe 55° z kątem przystawienia 95°.

Toczenie profilowe – wewnętrzne

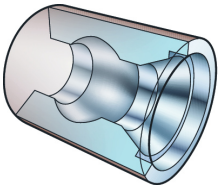
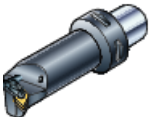
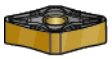
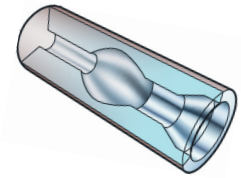
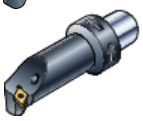
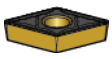
Podczas wewnętrznego profilowania, narzędzie jest narażone na działanie zarówno promieniowych, jak i stycznych sił skrawania. Promieniowe siły skrawania będą próbowały odchylić narzędzie od obrabianego przedmiotu, a siły styczne będą próbowały docisnąć narzędzie do dołu odsuwając od osi symetrii. Podczas wytaczania otworów o małych średnicach, szczególnie ważne jest, aby kąt przyłożenia płytki był odpowiedni dla uniknięcia kontaktu pomiędzy narzędziem a ścianką wytaczanego otworu.



Obróbka małych detali

Do obróbki małych przedmiotów w obrabiarkach z głowicą przesuwną, zalecane są oprawki CoroTurn 107 oraz CoroTurn XS.
Więcej informacji – patrz strona A 82.

Wybór narzędzi

Operacje i rodzaj obrabianego przedmiotu	System narzędziowy	Płytka	a_p f_n
Toczenie zgrubne i średnio dokładne Cechy przedmiotów: - otwory o dużych średnicach - stabilne **Mocowanie stabilne** 	 **T-Max® P, mocowanie dźwigniowe** Coromant Capto® Wytaczaki Głowice SL  **CoroTurn® RC** Coromant Capto® Wytaczaki Głowice SL	**T-Max® P** Ujemna o kształcie podstawowym 	a_p = 0,25 - 15 mm f_n = 0,1 - 1,5 mm/obr.
Toczenie lekko zgrubne do wykańczającego Cechy przedmiotów: - otwory o małych średnicach - długie i smukłe - cienkościenne **Mocowanie niestabilne** 	 **CoroTurn® TR** Głowice SL  **CoroTurn® 107** Coromant Capto® Wytaczaki Głowice SL  **CoroTurn® 111** Wytaczaki Głowice SL	**CoroTurn® TR** Dodatnia o kształcie podstawowym **CoroTurn® 107/111** Dodatnia o kształcie podstawowym 	a_p = 0,06 - 4,8 mm f_n = 0,03 - 0,5 mm/obr.

T-Max® P mocowanie dźwigniowe to konstrukcja przeznaczona do dobrego odprowadzania wiórów.
System pierwszego wyboru przy toczeniu wewnętrznym otworów o dużych średnicach.

CoroTurn® RC Do wewnętrznego toczenia otworów o dużych średnicach.

CoroTurn® 107 system pierwszego wyboru do profilowego toczenia otworów o średnicach małych i średniej wielkości.

CoroTurn® TR pierwszy wybór, gdy stosowany jest system SL.

CoroTurn® 111 Alternatywa dla CoroTurn 107, gdy wymagana jest bardziej dodatnia krawędź skrawająca.

CoroTurn® SL Dostępny jest również modułowy system narzędzi do obróbki wewnętrznej oparty o zestaw wymiennych głowic, wytaczaków i adapterów. Więcej informacji – patrz strona A 120.

Wybór kształtu płytki

Podczas toczenia profili, przejście może się zmieniać w zależności od głębokości skrawania, posuwu oraz prędkości.

Ze względu na wytrzymałość i ekonomikę należy wybierać płytki o możliwie największym kącie wierzchołkowym.

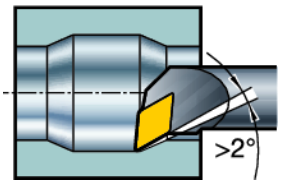
Najczęściej wykorzystywane są płytki z kątem wierzchołkowym 55° lub 35°.

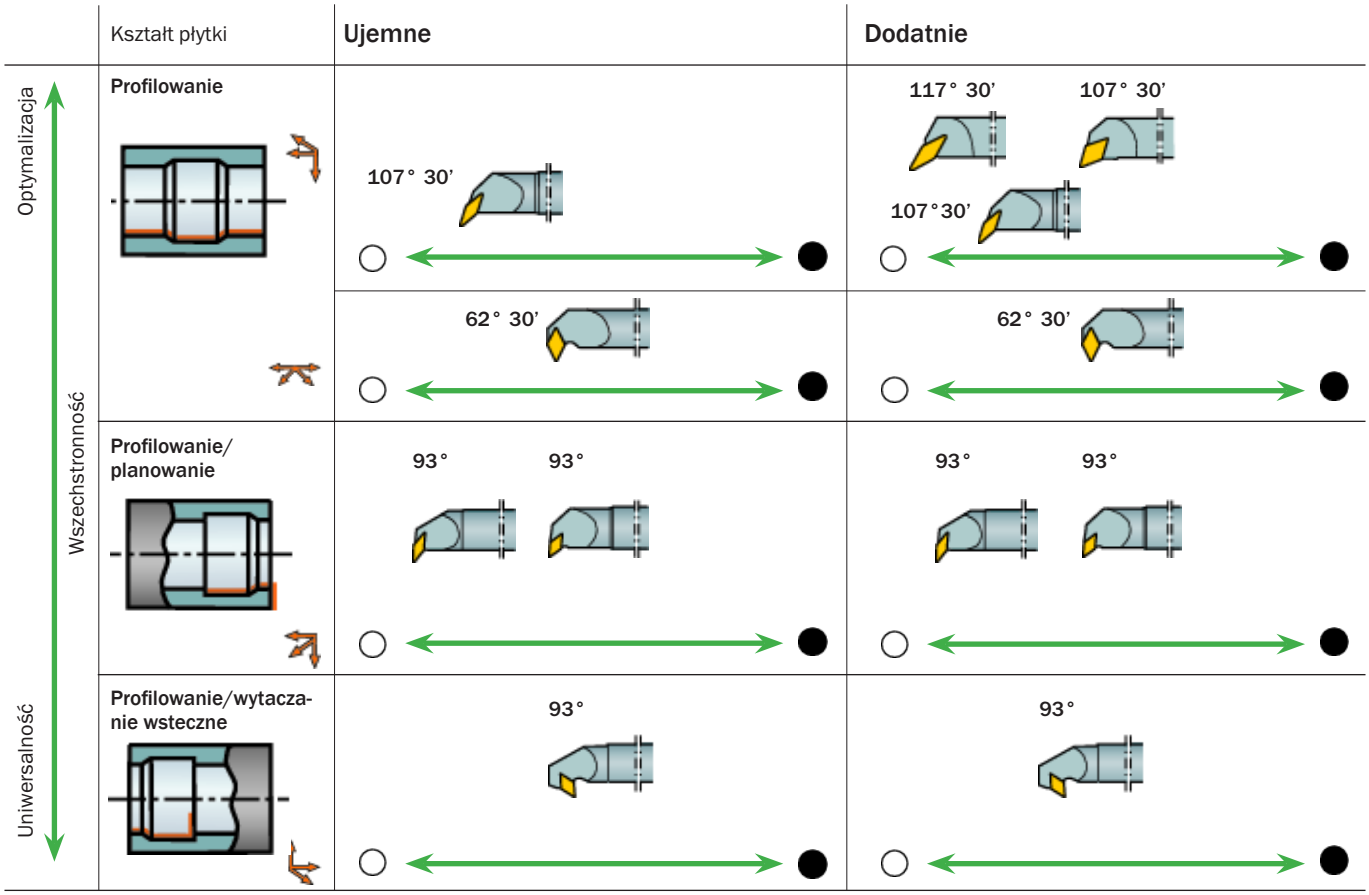
Wybór kąta przystawienia

Kąt przystawienia oraz promień naroża płytki są ważnymi czynnikami uzyskiwanej dostępności. Należy przeanalizować profil obrabianego przedmiotu w celu wyboru najbardziej odpowiedniego kąta podczas kopiowania.

Pomiędzy obrabianym przedmiotem i płytką powinien być uwzględniony kąt skrawania, co najmniej 2°.

Jednakże, ze względu na powierzchnię i trwałość narzędzia, zalecany jest kąt co najmniej 7°.





Jako alternatywę do pokazanych wyżej narzędzi można zastosować narzędzia z mocowaniem Coromant Capto.

Innym rozwiązaniem będzie wykorzystanie modułowego systemu CoroTurn SL. Pozwala on na złożenie odpowiednika narzędzia jednolitego z użyciem głowic i trzonków z mocowaniem Coromant Capto oraz tradycyjnym, włączając w to wersje z wbudowanym tłumikiem drgań Silent Tools.

○ W celu uzyskania dobrej dostępności i stabilnych warunków.

● Dla maks. wytrzymałości płytki oraz przy braku stabilności warunków.

Narzędzie z kątem przystawienia odpowiednim dla płytek Wiper.

Zalecenia:

W celu optymalizacji

- Wybrać oprawkę na płytki rombowe 55° z kątem przystawienia 107° 30'. Do toczenia podcięć zalecane są oprawki z kątem przystawienia 117° 30'.

Toczenie profilowe we wszystkich kierunkach

- Wybrać oprawkę na płytki rombowe 55° z kątem przystawienia 62° 30'.

Toczenie profilowe/planowanie/wytaczanie wsteczne

- Wybrać oprawkę na płytki rombowe 55° z kątem przystawienia 93°.

Sposób zastosowania

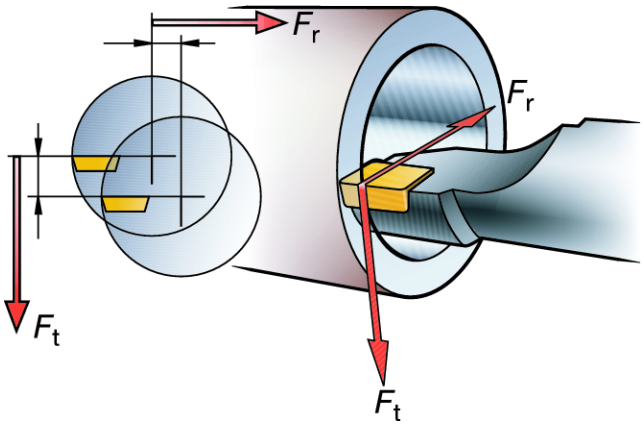
Toczenie wewnętrzne

Przy toczeniu wewnętrznym, wybór narzędzia i sposobu jego zastosowania jest bardziej istotny niż w przypadku toczenia zewnętrznego, gdyż jest on wyznaczany średnicą oraz długością otworu w przedmiocie.

Siły skrawania podczas operacji wytaczania

Podczas wykonywania obróbki, styczne i promieniowe siły skrawania, będą dążyły do odchylenia narzędzia od obrabianego przedmiotu. Siły styczne powodować będą odgięcie narzędzia w dół odsuwając od osi symetrii, co zmniejszy kąt przyłożenia narzędzia.

Każde odchylenie promieniowe oznacza, że głębokość skrawania i grubość wióra maleją, co może skutkować skłonnościami do drgań.



Odchylenie narzędzia skrawającego

Na wielkość sił skrawania w kierunku poprzecznym i stycznym wpływa również kąt przystawienia wytaczaka oraz głębokość skrawania a_p i promień naroża r_ε płytki.

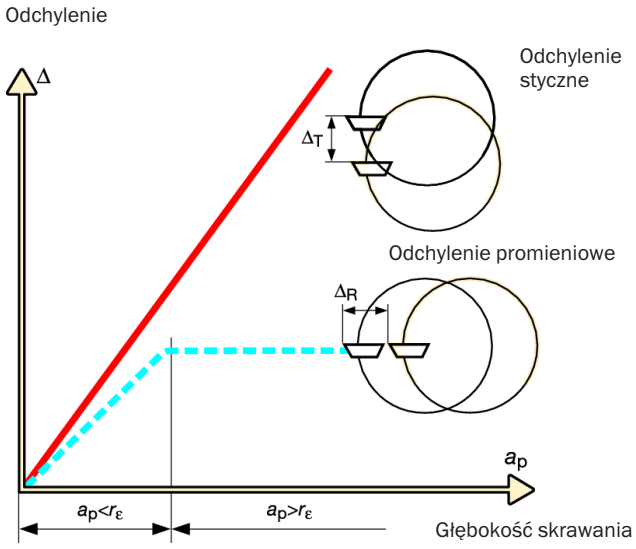
Odchylenie promieniowe wpływa na średnicę otworu, a odchylenie styczne oznacza, że krawędź skrawająca płytki jest przesuwana do dołu, z dala od osi symetrii.

Trzeba rozważyć trzy ważne czynniki:

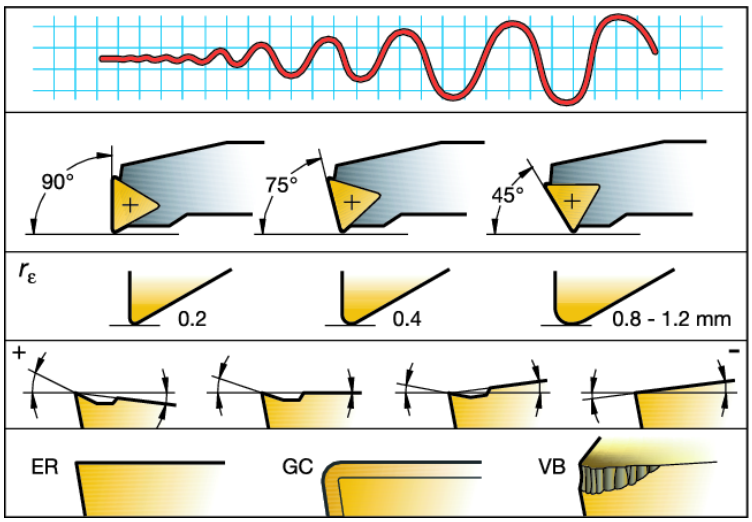
1. Geometria narzędzia/płytki

2. Odprowadzanie wiórów

3. Wymagania dotyczące narzędzia



1. Geometria narzędzia/płytki



Skłonność do drgań

Kąt przystawienia

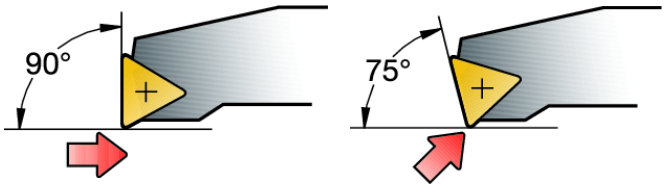
Promień naroża i kąt wierzchołkowy

Makrogeometria

Mikrogeometria

Kąt przystawienia

Kąt przystawienia noża do toczenia wewnętrznego wpływa na kierunek oraz wielkość sił poosiowych i promieniowych. Zalecane jest, aby kąt przystawienia był możliwie najbliższy 90° i nigdy mniejszy niż 75°.



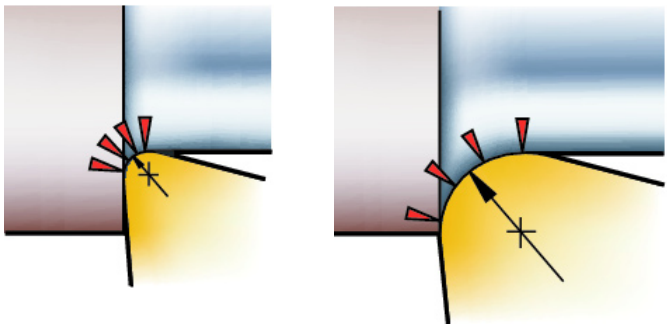
Siły odchylające

Promień naroża i kąt wierzchołkowy

Promień naroża i kąt wierzchołkowy mają ważne znaczenie w zmniejszaniu sił poprzecznych i stycznych. Na ogół, pierwszym wyborem powinien być mały promień naroża z niewielkim kątem wierzchołkowym.

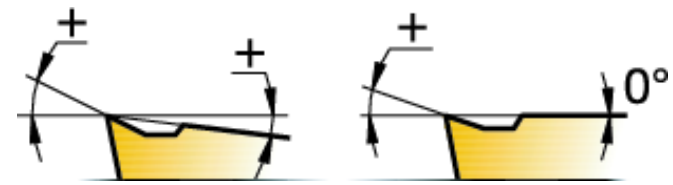
Praktyczną regułą jest taki dobór promienia zaokrąglenia naroża, który jest nieco mniejszy niż głębokości skrawania.

Do obróbki wewnętrznej z długimi wysięgami nie zaleca się płytek Wiper.



Makro i mikrogeometria

Przy toczeniu wewnętrznym preferowane jest użycie dodatnich płytek o kształcie podstawowym, gdyż dają one niższe siły skrawania w porównaniu do płytek ujemnych. Siły te są również mniejsze w przypadku płytek o cienkim pokryciu lub bez pokrycia w porównaniu do płytek o grubym pokryciu, dlatego preferuje się ich użycie.



CoroTurn® 107/111

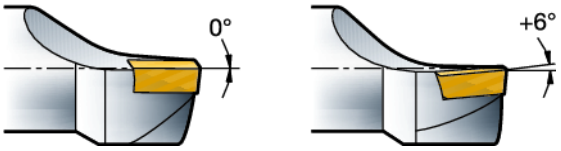


T-Max® P

CoroTurn® 107 w porównaniu do CoroTurn® 111

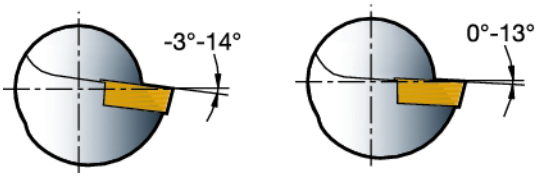
System CoroTurn 111 w porównaniu do CoroTurn 107 jest bardziej dodatni, jeżeli chodzi o kąt natarcia oraz kąt pochylenia. Powoduje to niższe siły skrawania, a czasami lepszy przepływ wiórów, co jest szczególnie istotne podczas obróbki stali niskowęglowych oraz przedmiotów cienkościennych. Przy zastosowaniu CoroTurn 111 występuje dużo mniejsze prawdopodobieństwo uszkodzenia powierzchni lub powstawania narostu.

Kąt natarcia γ



CoroTurn 107	0°
CoroTurn 111	+6°

Kąt pochylenia λ



CoroTurn 107	-3° – -14°
CoroTurn 111	0° – -13°

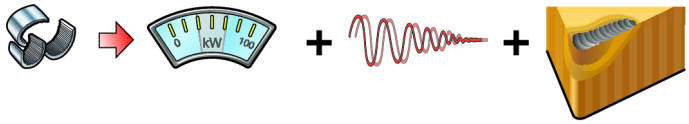
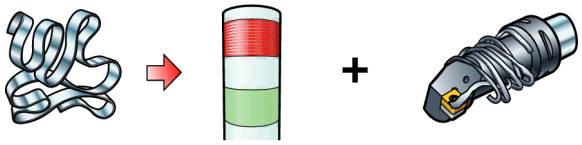
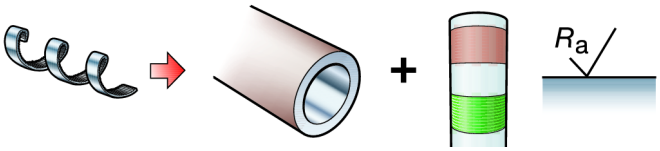
Zużycie płytki

Zużycie płytki powoduje zmianę kąta przyłożenia między płytką a ścianką otworu co może wpłynąć na przebieg obróbki, lecz również prowadzi do powstawania drgań.



2. Odprowadzanie wiórów

Odprowadzanie wióra podczas toczenia wewnętrznego jest elementem kluczowym dla wydajności i bezpieczeństwa operacji.

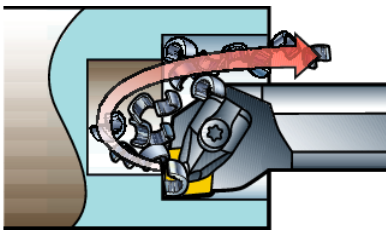
Twarde łamanie krótkich wiórów wymaga dużej mocy i może zwiększyć drgania oraz powodować zużycie kraterowe płytki.	
Mogą również występować problemy z wypływem długich wiórów.	
Podczas toczenia wewnętrznego należy dążyć do uzyskiwania krótkich i spiralnych wiórów. Są one łatwe do przenoszenia i podczas łamania nie powodują dużych naprężeń na krawędzi skrawającej.	

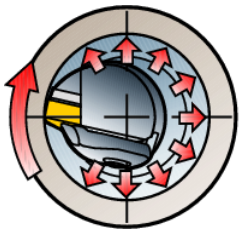
Siła odśrodkowa wypycha wióry na zewnątrz i zwykle utrzymuje je wewnątrz otworu.

Narzędzie może wówczas dociskać wióry do powierzchni i powodować uszkodzenia przedmiotu obrabianego oraz narzędzia.

Drogi do usprawnienia odprowadzania wiórów

- Wewnętrzne doprowadzenie chłodziwa może pomóc w wypływie wiórów.
- Zamiast chłodziwa może być używane sprężone powietrze, a w przypadku otworów przelotowych, wióry mogą być wydmuchiwane przez wrzeciono.
- Wytaczanie 'z oprawką odwróconą', w celu utrzymania wiórów z dala od krawędzi skrawającej.
- Zmniejszyć prędkość skrawania.
- Użyć możliwie najmniejszej głowicy skrawającej, w celu maksymalizacji przestrzeni na wióry.

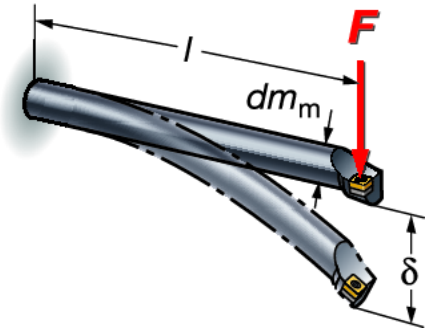




3. Wymagania dotyczące narzędzia

Operacje wewnętrzne są bardzo wrażliwe na stosunek wysięgu narzędzia do średnicy. We wszystkich przypadkach należy stosować możliwie największe średnice i najkrótsze wysięgi.

Wagę utrzymania minimalnego wysięgu pokazano na rysunku i w tabeli. Na przykładzie pokazano odchylenie wytaczaka stalowego przy różnych wysięgach i średniej sile skrawania 1600N.

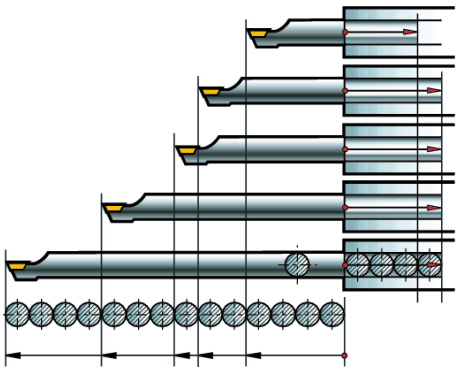


Średnica wytaczaka = 32 mm	l = 12 x dm_m	l = 10 x dm_m	l = 4 x dm_m
	384 mm	320 mm	128 mm
Ugięcie δ, mm	2.7	1.6	1

Materiał wytaczaka

Jak widać na wykresie mogą być wybierane różne materiały z których wykonane są wytaczaki, aby dopasować odpowiedni stosunek długości do średnicy.

Rodzaj trzonka	Wysięg	
Wytaczaki stalowe:	Do 4 × dm_m	
Wytaczaki węglikowe:	Do 6 × dm_m	
Stalowe wytaczaki z tłumieniem drgań w wersji krótkiej:	Do 7 × dm_m	SilentTools®
Stalowe wytaczaki z tłumieniem drgań w wersji długiej:	Do 10 × dm_m	SilentTools®
Wytaczaki z tłumieniem drgań wzmacniane węglikiem:	Do 14 × dm_m	SilentTools®



Wszystkie wytaczaki z tłumieniem drgań są nazywane Silent Tools

Narzędzia z tłumieniem drgań są najlepiej działającymi narzędziami w swoim rodzaju. Dzięki nim można uzyskać małą chropowatość powierzchni, z wąską tolerancją, nawet przy wymogu wyjątkowo smukłych zespołów narzędzi.

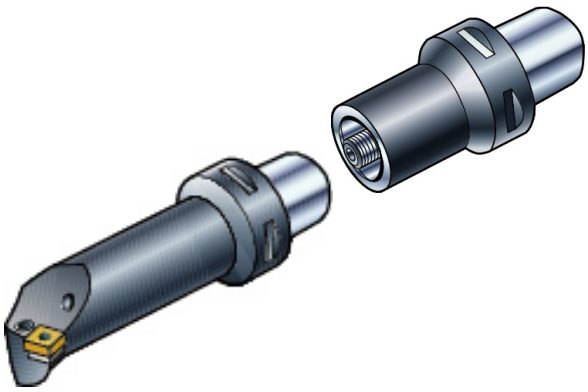
Silent Tools®



Długość i średnica narzędzia

Wzrastająca sztywność statyczna narzędzia umożliwi również zwiększenie prędkości usuwania wiórów oraz produktywności bez problemów z drganiami.

Należy wybrać wytaczak dający minimalną długość i maksymalną średnicę w stosunku do średnicy otworu, który będzie obrabiany. Istotna jest każda możliwość, jaką stwarza obrabiany przedmiot, do zwiększenia średnicy narzędzia.



Narzędzia modułowe

Jeżeli istnieje potrzeba zwiększenia długości wytaczaka Coromant Capto, należy użyć przedłużki o możliwie największej wielkości złącza.

Przy konstruowaniu narzędzia specjalnego, należy rozważyć również zoptymalizowane kształty i wzmocnienia materiału, w celu uzyskania odpowiedniej sztywności statycznej.

Redukcja dla mniejszych głowic skrawających

Stosowanie mniejszych głowic skrawających powoduje, że czoło narzędzia staje się lżejsze, co minimalizuje energię kinetyczną ewentualnych drgań. Pozwala to zwiększyć maksymalny wysięg narzędzi jednolitych oraz z tłumieniem drgań.

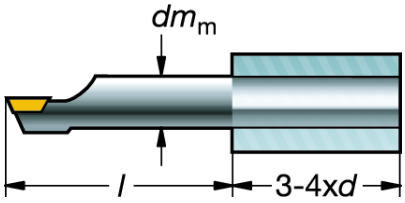
Wokół głowicy skrawającej uzyskuje się również więcej przestrzeni, pozwalającej na lepsze odprowadzanie wiórów.



Mocowanie wytaczaka

Ugięcie wytaczaka jest zależne od materiału trzonka, średnicy, wysięgu, wielkości promieniowych i stycznych sił skrawania oraz mocowania trzonka na obrabiarce.

Zalecana długość mocowania wytaczaka w oprawce z tuleją wynosi 3–4 x średnica trzonka dm_m.

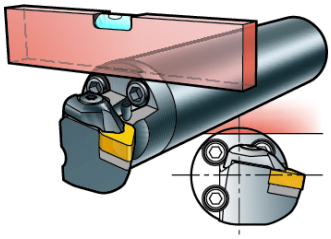


Ustawienie w osi

Prawidłowe ustawienie wysokości krawędzi skrawającej w osi jest ważne dla prawidłowej pracy wytaczaka.

- Dla średnic trzonków do 25 mm, należy używać tuleje EasyFix.
- Powyżej 25 mm, sprawdzać ustawienie krawędzi skrawającej względem środka konika, stosować wysokościomierz lub poziomicę alkoholową.

Poziomica alkoholowa



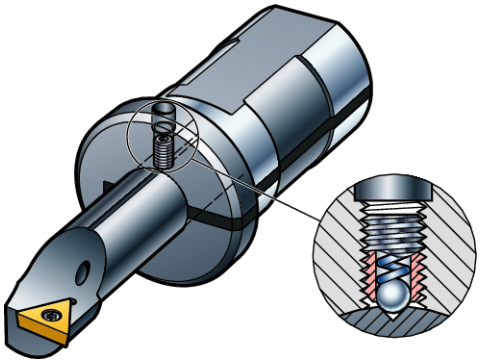
Coromant Capto® dla maksymalnej stabilności

Wytaczaki ze zintegrowanym chwytem Coromant Capto są optymalnym rozwiązaniem zapewniającym stabilność mocowania.



EasyFix dla prawidłowego mocowania wytaczaków cylindrycznych

Tuleje EasyFix posiadają kulisty, ruchomy trzpień napinany sprężyną, który zaskakuje do odpowiadającego mu rowka w cylindrycznym wytaczaku, gdy ten ustawiony został w prawidłowym podłożeniu.



Zalety:

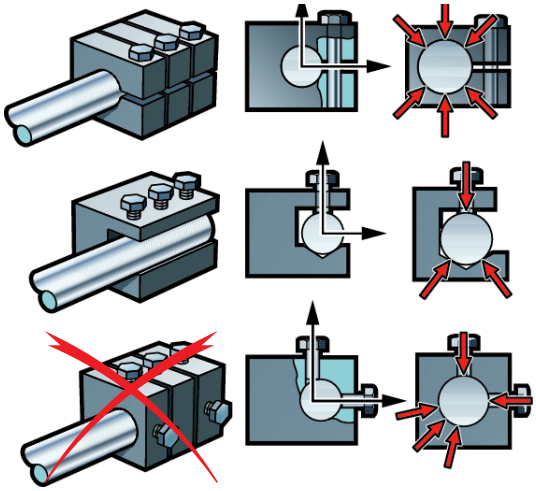
- Krawędź skrawająca we właściwej pozycji
- Lepsza jakość wykończenia powierzchni
- Krótszy czas ustawiania
- Zmniejszone zużycie płytki.

Mocowanie tradycyjne

Dla uzyskania najlepszego działania wytaczaka, ważna jest konstrukcja złącza oraz tolerancja wymiarowa pomiędzy trzonkiem a chwytem.

Równomierne podparcie jest zawsze lepsze niż śruby oddziaływujące na trzonek, gdyż mogą one uszkodzić wytaczak. Najlepszą stabilność można uzyskać za pomocą uchwytów, które całkowicie obejmują trzonek.

Uchwyt typu V ze śrubami, może być właściwym rozwiązaniem, ale ale trzonki cylindryczne nie są zalecane.

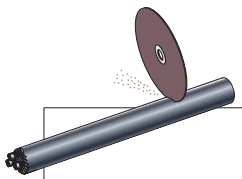


Modyfikacja wytaczaków z tłumieniem drgań (Silent Tools)

Najprostszą formą specjalnego przystosowania jest skrócenie standardowego wytaczaka.

Ponieważ wytaczaki Silent Tool posiadają budowę o dostrojonej konfiguracji, długość, która może być odcięta jest ograniczona, patrz tabela.

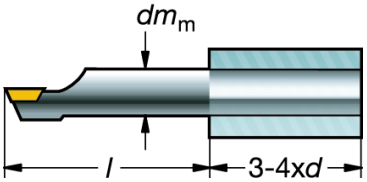
Podczas skracania wytaczaka do minimalnej długości, długość mocowania nie powinna przekraczać trzykrotnego wymiaru średnicy trzonka, dm_m.



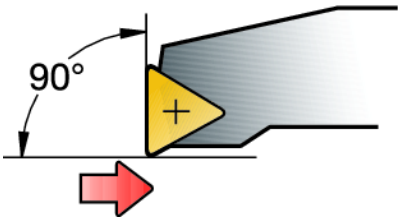
Średnica trzonka dm_m	Min. długość po odcięciu, mm Wersja **570-3C**	
	Krótki	Długi
16	100	-
20	120	-
25	145	199
32	190	280
40	220	335
50	250	380
60	300	458

Punkty kontrolne dla toczenia wewnętrznego

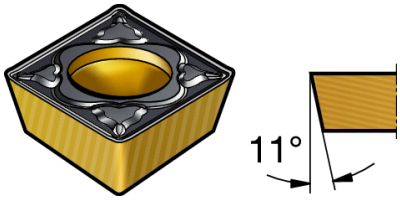
- Wybrać największą możliwą średnicę trzonka, jednocześnie upewniając się, że pomiędzy trzonkiem a otworem, pozostało wystarczająco dużo miejsca, do odprowadzania wióra.



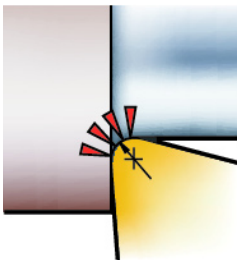
- Upewnić się, że odprowadzanie wióra jest wystarczające w stosunku do parametrów skrawania oraz rodzaju wytwarzanych wiórów.
- Wybrać najmniejszy możliwy wysięg narzędzia, pamiętając jednak, by zapewnić wystarczającą długość mocowania trzonka. Długość mocowania nigdy nie powinna być mniejsza niż 3x średnica trzonka.
- Należy wybrać kąt przystawienia możliwie bliski 90° – jednak nigdy nie mniejszy niż 75° – tak, aby kierować siły skrawania wzdłuż wytaczaka.



- W celu zminimalizowania odchylenia narzędzia, najważniejszym jest, aby stosować płytki dodatnie o kształtach podstawowych i dodatnią geometrię.
- Należy wybrać promień naroża płytki mniejszy niż głębokość skrawania.
- Zbyt mała głębokość skrawania może spowodować drgania wywołane tarciem.
- Zbyt duża głębokość skrawania i/lub posuw może spowodować wzrost drgań na skutek odchylania się narzędzia.

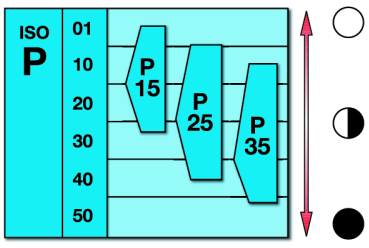


- Płytki o cienkich pokryciach lub niepokrywane, zazwyczaj powodują powstawanie mniejszych sił skrawania, w porównaniu do płytek grubo pokrywanych. Jest to szczególnie ważne, kiedy stosunek długość/średnica jest duży. Ostra krawędź skrawająca, skutkuje zwykle poprawą jakości wykończenia wykonanego otworu, dzięki minimalizowaniu skłonności do drgań.



- Geometria z otwartym łamaczem wióra (jak np. R/L-K z geometrią nożową), jest często lepszym rozwiązaniem do operacji wytaczania.
- Gatunek płytki o wyższej udarności, może być brany pod uwagę, w niektórych operacjach o wyższym ryzyku zakleszczania wiórów lub skłonności do drgań.
- Jeżeli zachodzi potrzeba poprawy formowania wióra, należy rozważyć alternatywną ścieżkę narzędzia.





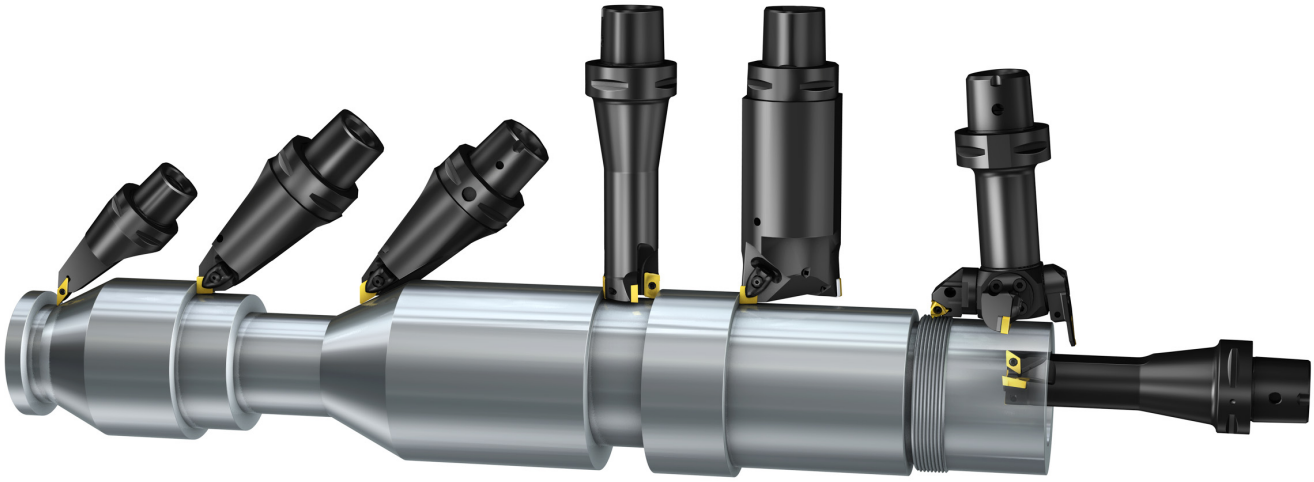
Metody dedykowane

Przegląd zastosowań

Obróbka wielozadaniowa

Wybór narzędzi **A 72**

Sposób zastosowania **A 74**



Podstawowe informacje o obrabiarkach wielozadaniowych zawiera rozdział Systemy mocowania narzędzi/Obrabiarki - strona G 28.

Frezowanie toczne

Wybór narzędzi **D 80**

Sposób zastosowania **D 82**

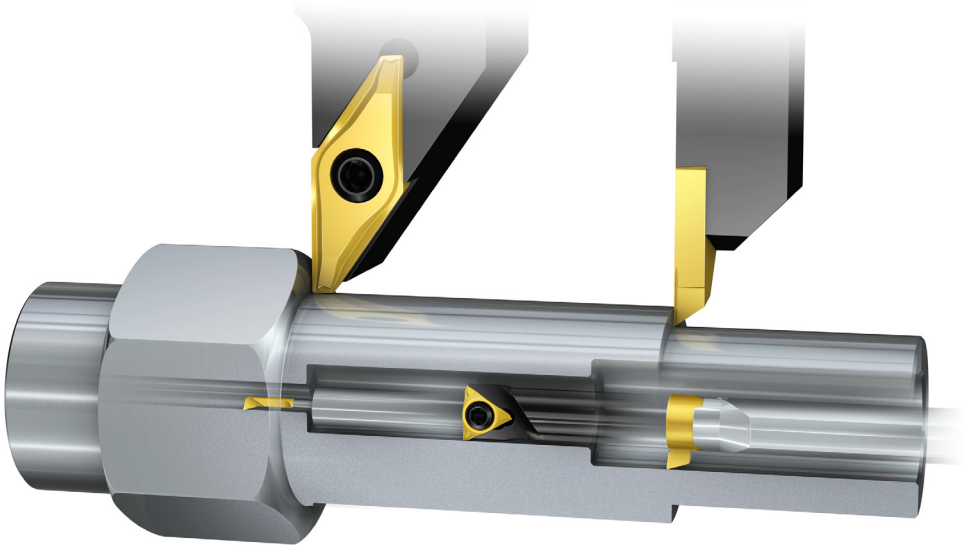


Więcej informacji – patrz Frezowanie, rozdział D.

Obróbka małych detali

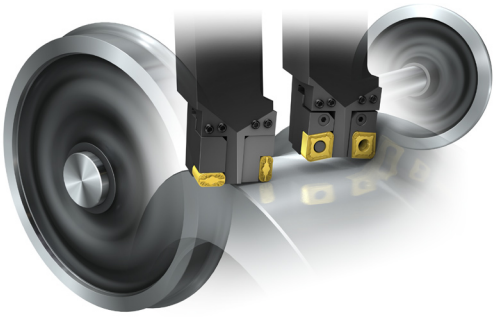
Wybór narzędzi **A 84**

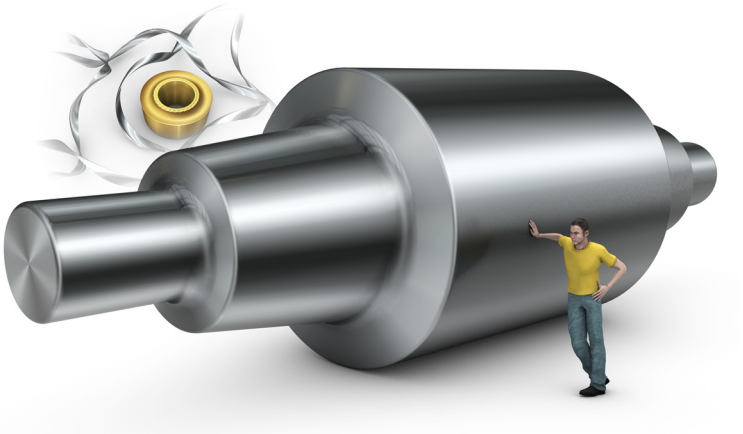
Sposób zastosowania **A 82**



Podstawowe informacje o obrabiarkach z głowicą przesuwną zawiera rozdział Systemy mocowania narzędzi/Obrabiarki - strona G 32.

Toczenie ciężkie







Narzędzia do:

- Toczenia ciężkiego
- Łuszczenia prętów
- Przetaczania zestawów kołowych

Aby uzyskać więcej informacji, proszę zamówić katalog Obróbka ciężka C-1002:3.

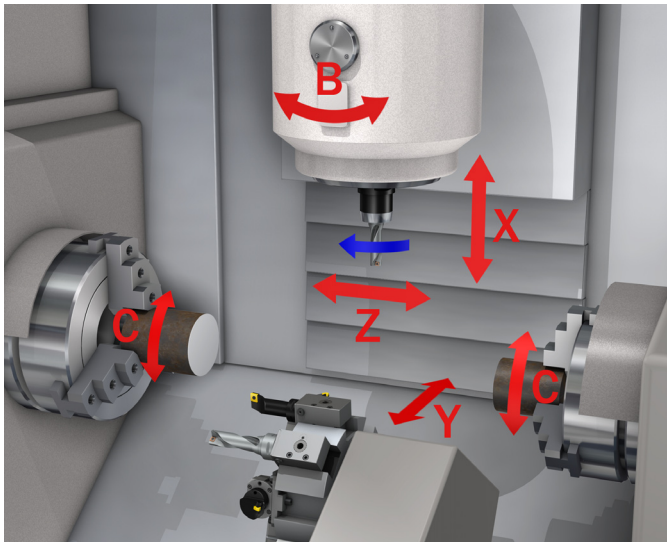
Obróbka wielozadaniowa

Większość obrabiarek wielozadaniowych jest wyposażonych w jedną lub dwie głowice rewolwerowe, w których narzędzia tokarskie są wykorzystywane w taki sam sposób,jak w zwykłych centrach tokarskich. Sercem obrabiarki jest wrzeciono narzędzia (zwane również wrzecionem B), które nie tylko może być używane do narzędzi obrotowych, lecz również do operacji toczenia.

Opis osi obrabiarki oraz głównych elementów znajduje się na stronie G 28.

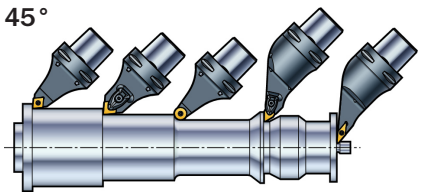
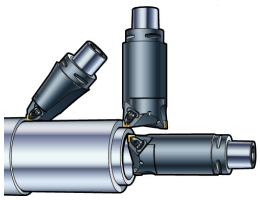
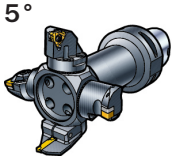
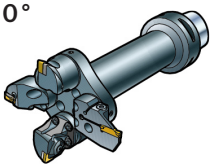
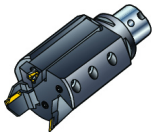
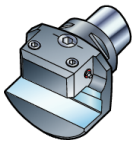
Automatyczna wymiana narzędzia oraz zdolność do przechylania wrzeciona względem osi B otwierają nowe możliwości i nakładają na narzędzia toczące nowe wymogi, takie jak:

- Zmienne drogi narzędzia oraz kierunek siły skrawania
- Konstrukcja narzędzia przystosowana do 45° przechylenia wrzeciona narzędzia
- Dostępność oraz wysięg narzędzia
- Szybka i przebiegająca bez zakłóceń wymiana narzędzia
- Więcej miejsca w magazynie narzędziowym.

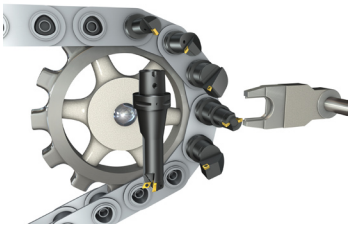


Wybór narzędzi

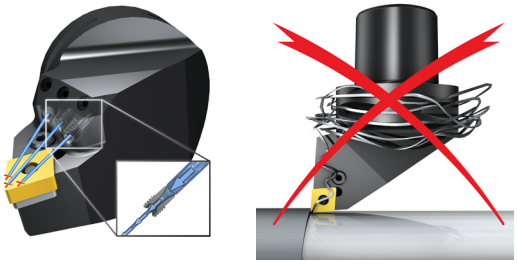
Narzędzia tokarskie przeznaczone do wrzeciona narzędziowego (B)

Operacje i rodzaj obrabianego przedmiotu	System narzędziowy	Opis
45° 	**CoroTurn® RC** **CoroTurn® TR** **CoroTurn® 107** **CoroTurn® HP**	Narzędzia zaprojektowane tak, aby zapewnić prawidłowy kąt przystawienia, gdy wrzeciono narzędzia jest przechylone o 45°.
 0°	**CoroPlex™ TT** (CoroTurn RC)	Dwa narzędzia w jednym. Oszczędza czas wymiany narzędzi oraz miejsce w magazynie narzędziowym.
5°  0° 	**Minigłowice rewolwerowe CoroPlex™** Cztery narzędzia w jednym.	Oszczędza czas wymiany narzędzi oraz miejsce w magazynie narzędziowym. Wszechstronność, łatwa wymiana na inny typ narzędzia skrawającego.
 	**Oprawki do narzędzi z trzonkiem prostokątnym** Do trzech narzędzi w jednym.	

Narzędzia tokarskie przeznaczone do wrzeciona narzędziowego (B)

Operacje i rodzaj obrabianego przedmiotu	System narzędziowy	Opis
	**CoroPlex™ MT** (CoroTurn 107 oraz CoroMill 390) 	Pięć narzędzi w jednym: • Frezowanie walcowo-czołowe • Toczenie zewnętrzne z płytką CCM... • Toczenie wewnętrzne z płytką CCM... • Profilowanie zewnętrzne z płytką DCM... • Profilowanie wewnętrzne z płytką DCM... Oszczędzają czas wymiany narzędzi oraz miejsce w magazynie narzędziowym. Dostępne są płytki zoptymalizowane do aluminium.

Inne narzędzia tokarskie odpowiednie do obrabiarek wielozadaniowych

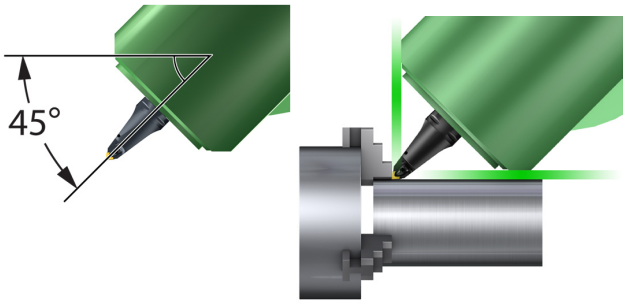
Operacje i rodzaj obrabianego przedmiotu	System narzędziowy	Opis
	**CoroTurn® HP**	Do bezproblemowej kontroli wiórów podczas obróbki materiałów tworzących długie wióry wybrać narzędzia wyposażone w system doprowadzania chłodziwa CoroTurn HP. Wolna od zakłóceń trwałość narzędzia może być zwiększona. Więcej informacji – patrz strona A 124.
 iLock™ ingenious locking interface	**CoroTurn® RC** **CoroTurn® TR** **CoroThread™ 266**	Bezpieczne zamocowanie płytki, które radzi sobie ze zmieniającymi się kierunkami siły skrawania.
	**Oprawki CoroTurn® SL** **Coromant Capto®**	Modułowość Dostępność Wymienność Mniejsze zapasy narzędzi

Sposób zastosowania

Narzędzia CoroTurn® przeznaczone do wrzeciona narzędziowego pochylonego o 45°

Praca z wrzecionem narzędzia przechylonym o 45° zapewnia maksymalną stabilność oraz dostępność w odniesieniu do uchwytu i obrabianego przedmiotu.

Ta sama oprawka może być stosowana do toczenia na wrzecionie głównym, jak również wrzecionie pomocniczym. Jest to możliwe dzięki zmianie położenia wrzeciona osi B, a także dzięki zmianie obrotów obrabianej części.



CoroPlex™ TT – narzędzia podwójne

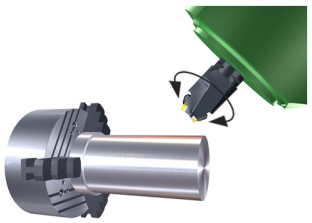
Informacje o programowaniu

Oprawki CoroPlex TT są narzędziami zoptymalizowanymi do obrabiarek wielozadaniowych i wykorzystują elastyczność tych maszyn do uzyskania większej liczby funkcji w jednym narzędziu. Dzięki obróceniu wrzeciona o 180° i zablokowaniu go, użytkownik może dokonać zmiany z jednej płytki na drugą.

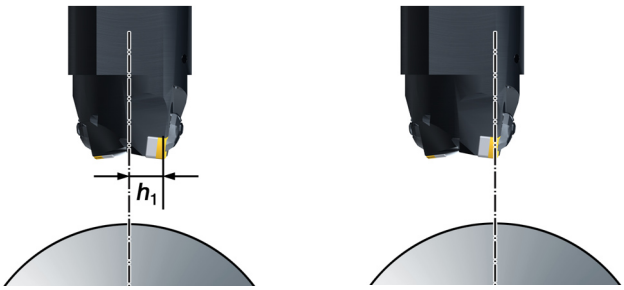
Standardową pozycją osi Y do operacji toczenia jest Y = 0. W celu uniknięcia zakłócania przebiegu obróbki przez drugą płytkę, która nie bierze w niej udziału, oba gniazda płytek umieszczone są z dala od osi symetrii obrabianego przedmiotu. Aby ustawić ostrze narzędzia w osi obrabianego przedmiotu, oś Y obrabiarki musi być przesunięta o tę samą odległość, w której od osi odsunięte są krawędzie skrawające narzędzia.

Y = +/– h_1 (h_1 = Wysokość krawędzi skrawającej), patrz rysunek.

Uwaga: Prawidłowe wstępne ustawienie CoroPlex TT odgrywa ważną rolę i wymaga zastosowania pewnej procedury, patrz strona A 80.



Obrót wrzeciona narzędziowego o 180°, w celu zmiany z płytki pierwszej na płytkę drugą.



Aby pracować z podwójnym narzędziem, użytkownik musi przesunąć oś Y o odległość h_1 tak, aby ostrze płytki przecinało oś obrotu obrabianego przedmiotu.

Praca na wrzecionie pomocniczym

Oś Y musi być przesunięta w odwrotnym kierunku względem wrzeciona głównego.

Wysokość krawędzi skrawającej (h_1) jest znakowana laserowo na oprawce oraz można ją znaleźć w katalogu.

Aby uzyskać informacje o stosowaniu funkcji przesunięcia narzędzia oraz programowaniu narzędzia z dwiema płytkami w jednej oprawce z przesunięciem osi Y, prosimy zajrzeć do podręcznika programowania swojej obrabiarki lub skontaktować się z jej wsparciem technicznym.

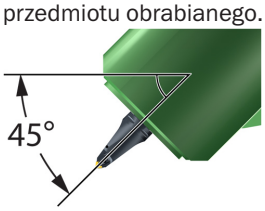


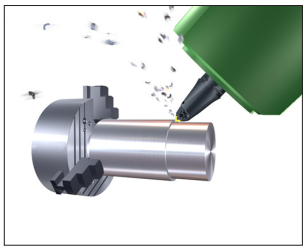
Podczas toczenia na wrzecionie pomocniczym, należy obróbcić wrzeciono narzędziowe oraz oś B i zmienić kierunek obrotów obrabianego przedmiotu. Oś Y musi zostać przesunięta w odwrotnym kierunku względem wrzeciona głównego.

Przykład obróbki

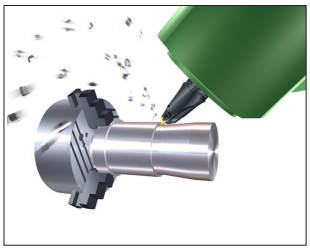
Narzędzie podwójne ustawione pod kątem 45°

Daje maksimum stabilność oraz dostępności w stosunku do uchwytu i przedmiotu obrabianego.

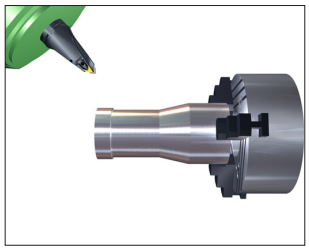




Toczenie wzdłużne i planowanie płytką CNMG.



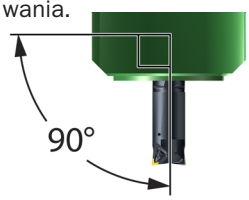
Toczenie wzdłużne oraz profilowanie płytką DNMG.

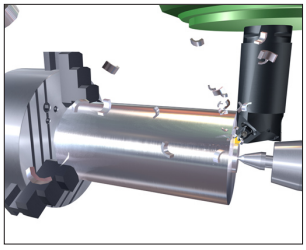


Toczenie z wykorzystaniem wrzeciona pomocniczego.

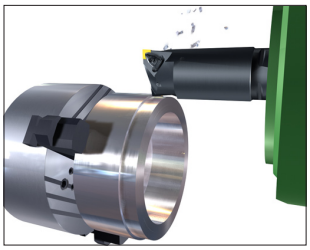
Narzędzie podwójne ustawione pod kątem 90°

Do toczenia wzdłużnego i planowania.

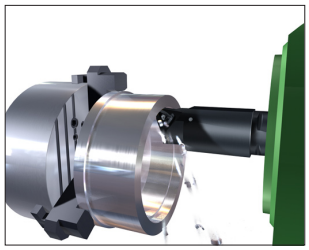




Dobra dostępność w pobliżu konika.



Toczenie z osią B zorientowaną na 0°. Dobra alternatywa, gdy obrabiarka ma ograniczony skok w osi X.



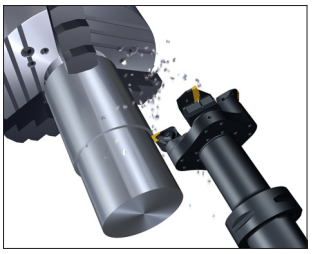
Przy ustawieniu pod kątem 90° narzędzie podwójne może być wykorzystane jako wytaczak.

Minigłowica rewolwerowa CoroTurn® SL

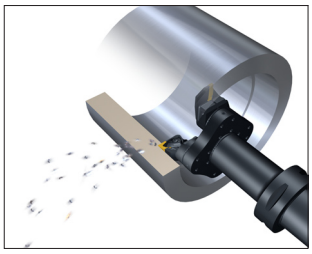
Aby sprostać potrzebom obróbki wielozadaniowej, cztery głowiczki zostały zastosowane w jednej oprawie narzędziowej. Trzonek Coromant Capto oraz minigłowica rewolwerowa CoroTurn SL wyposażone są w głowice do operacji toczenia wzdłużnego oraz toczenia rowków i gwintów. W magazynie narzędziowym zaoszczędzone jest miejsce i skrócony zostaje czas wymiany narzędzi. Minigłowica rewolwerowa CoroTurn SL dostępna jest w wersji z mocowaniem osiowym i promieniowym.

Przykład obróbki

Osiowa minigłowica rewolwerowa z kątem 0°

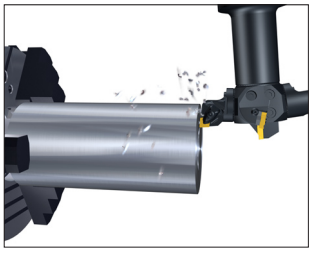


Toczenie z osią B w położeniu 0°. Dobra alternatywa, gdy maszyna ma ograniczony skok w osi X.

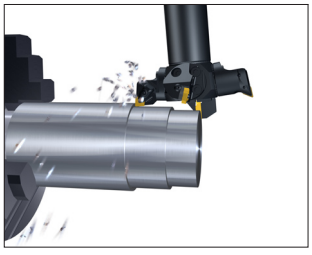


Minigłowica rewolwerowa może być wykorzystana jako wytaczak.

Promieniowa minigłowica rewolwerowa z kątem 5°



Toczenie z osią B w położeniu 95°.



Aby uzyskać luz dla przeciwległego narzędzia, należy użyć ustawienia 95° osi B.

Sposób zastosowania

CoroPlex™ MT – toczenie i frezowanie jednym narzędziem

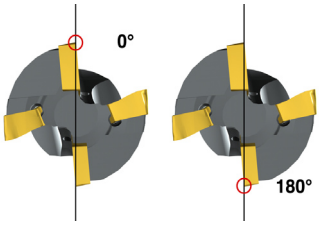
Narzędzie jest skonstruowane z wszystkimi płytkami umieszczonymi w jego osi symetrii, aby było łatwe do użycia ze standardowymi cyklami programu w obrabiarkach.

Płytki do toczenia są rozmieszczone co 180 stopni.

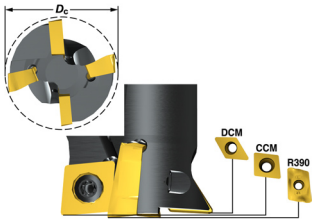
Płytki CoroMill 390 są nieco wysunięte do przodu w stosunku do płytek CoroTurn – osiowo, jak również promieniowo – aby zagwarantować, że płytki tokarskie nie skrawają, kiedy narzędzie jest wykorzystywane jako obrotowe.

Uwaga: Oznacza to, że toczenie otworu nieprzelotowego - przy wykorzystaniu funkcji narzędzia CoroTurn 107 – musi być zatrzymane zanim płytki CoroMill 390 zetkną się z dnem otworu. Podczas toczenia wzdłużnego z wykorzystaniem płytek CCMT, może zdarzyć się, że płytki R390 ograniczają średnicę obrabianego przedmiotu ze względu na ich położenie w narzędziu.

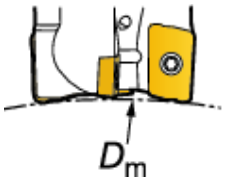
Maks. średnica obrabianego przedmiotu D_m jest zależna od średnicy korpusu narzędzia, wielkości płytki R390 oraz od tego, czy używana jest płytka Wiper.



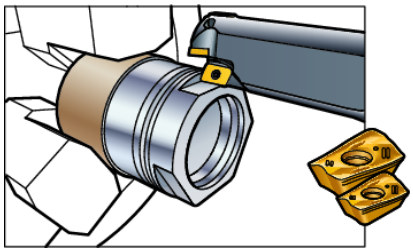




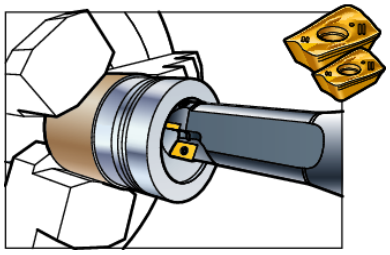




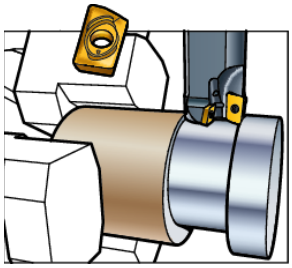
Średnica narzędzia, D_c mm	Maks. średnica obrabianego przedmiotu D_m Typ płytki		
	R390-11	**R390-18**	**Wiper R390-11**
32	150	-	100
40	-	380	-



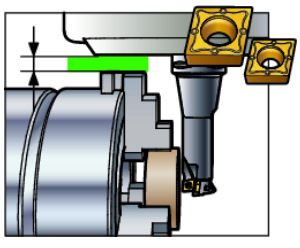
Frezowanie walcowo-czołowe



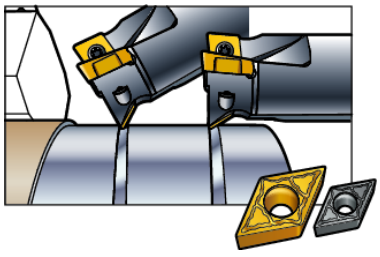
Interpolacja po linii śrubowej



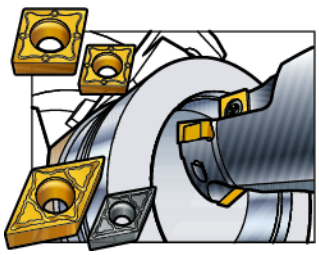
Frezowanie toczne



Toczenie wzdłużne i planowanie



Profilowanie



Toczenie wewnętrzne i profilowanie

Narzędzia modułowe zmniejszają koszty

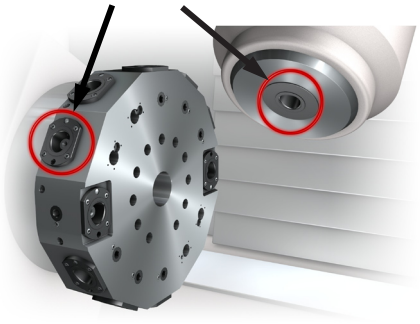
System Coromant Capto®

Ograniczone zapasy narzędzi

Złącze Coromant Capto oferuje wysoką precyzję oraz automatyczną wymianę narzędzia, a jeżeli jest używane jako złącze zarówno wrzeciona narzędziowego jak i głowicy rewolwerowej, pozwala zmniejszyć zapasy narzędzi.



Złącze Coromant Capto



Wysięg i ciężar narzędzia oraz kontrola wiórów

W celu uzyskania odpowiedniego zasięgu narzędzia, należy stosować przedłużki Coromant Capto. Aby zmniejszyć ciężar narzędzia oraz zagrożenie przyleganiem wiórów do rowków chwytaka do automatycznej wymiany, należy stosować redukcje.

Inne argumenty za użyciem systemu Coromant Capto:

- Zarówno do narzędzi tokarskich, jak i obrotowych
- Szybka wymiana narzędzia
- Modułowość
- Zdolny do przenoszenia wysokiego momentu obrotowego
- Wysoka sztywność zginania
- Wysoka precyzja i powtarzalna dokładność.



System CoroTurn® SL

Zmniejszenie zapasów narzędzi

Dzięki użyciu systemu SL może być zbudowanych mnóstwo różnych narzędzi do toczenia, przecinania oraz toczenia gwintów, eliminując potrzebę stosowania narzędzi specjalnych.



Narzędzia z tłumieniem drgań

Ograniczenie drgań i większa produktywność

Dzięki zastosowaniu wytaczaków z tłumieniem drgań Silent Tools, parametry skrawania mogą zostać znacząco zwiększone. Oprawki dostępne są z chwytem Coromant Capto oraz złączem CoroTurn SL.

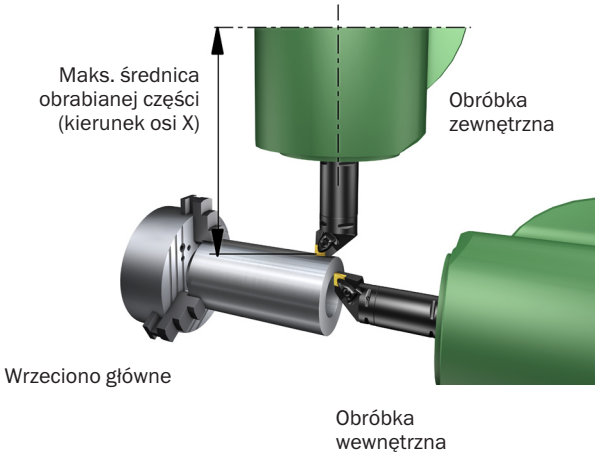


Jedna obrabiarka wielozadaniowa – cztery opcje

W obrabiarce wielozadaniowej często istnieje kilka możliwości przeprowadzenia operacji. W tym przykładzie dostępne są cztery sposoby. Zalety i wady każdej z opcji są przedstawione poniżej.

Opcja 1

Narzędzia tokarskie - pionowe/poziome
Użycie narzędzi tokarskich we wrzecionie narzędziowym (B) z oprawkami przedłużającymi.



Zalety

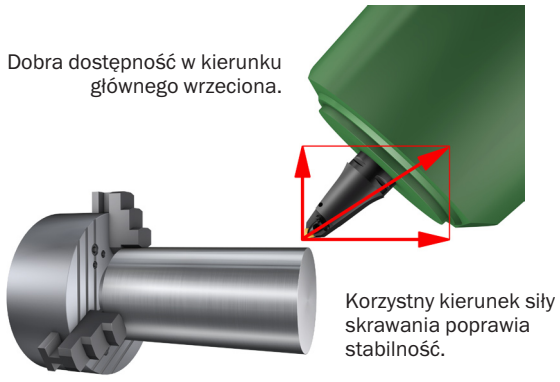
- Łatwość użycia/ prosta funkcja programowania.
- Narzędzie zewnętrzne może być wykorzystane do obróbki wewnętrznej, a narzędzie wewnętrzne może być wykorzystane do obróbki zewnętrznej.
- Łatwe do wstępnego ustawienia poza obrabiarką.
- Duży wybór standardowych narzędzi.
- Narzędzia pionowe nie ograniczają długości obróbki w kierunku osi Z (długość obrabianego przedmiotu).

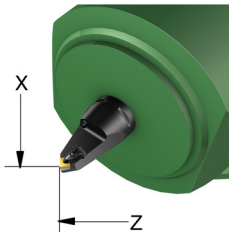
Wady

- Do pracy w pobliżu głównego wrzeciona wymagany jest długi wysięg narzędzia, co ogranicza średnicę obrabianego przedmiotu.
- Mniej stabilne w porównaniu do narzędzi 45°. Siły skrawania w połączeniu z długim wysięgiem narzędzia wywołują wysokie momenty gnące w osi B.
- Wymiana narzędzia z magazynu narzędziowego zajmuje dłuższy czas.

Opcja 2

Narzędzia tokarskie pod kątem 45°
Użycie oprawki tokarskiej do pracy pod kątem 45 stopni daje najlepszą dostępność i stabilność.





Zalety

- Dostępność.
- Stabilność – oprawki pracujące pod kątem 45° mogą być wykonane jako krótsze z zachowaną, w porównaniu do narzędzi pionowych, stabilnością.
- Stabilność - w rozważanym przypadku wypadkowa sił skrawania skierowana jest w kierunku wrzeciona.
- Możliwe duże średnice obrabianych przedmiotów (kierunek osi X).

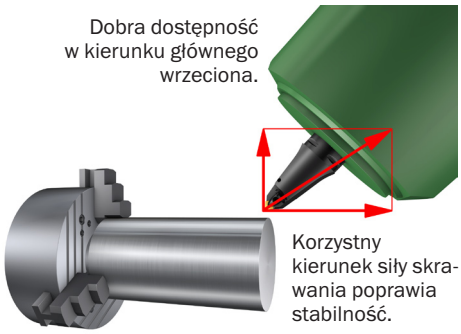
Wady

- Ogranicza długość obróbki w kierunku osi Z (długość obrabianego przedmiotu).
- Trudne do wstępnego ustawienia poza obrabiarką. Przyrząd pomiarowy musi posiadać oś B.
- Tylko do obróbki zewnętrznej, kąt przystawienia nie pozwala na obróbkę wewnętrzną.
- Wymiana narzędzia z magazynu narzędziowego zajmuje dłuższy czas.

Opcja 3

45° - CoroPlex TT

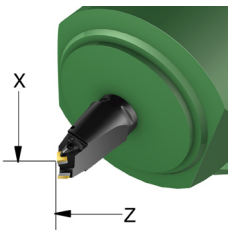
Narzędzie podwójne, CoroPlex TT, zapewnia takie same zalety jak oprawki 45°, lecz pozwala na dużo krótszy czas wymiany narzędzia.



Wrzeciono główne



Szybka zmiana.



Zalety

- Dostępność.
- Stabilność – oprawki pracujące pod kątem 45° mogą być wykonane jako krótsze z zachowaną, w porównaniu do narzędzi pionowych, stabilnością.
- Stabilność - w rozważanym przypadku wypadkowa sił skrawania skierowana jest w kierunku wrzeciona.
- Możliwe duże średnice obrabianych przedmiotów (kierunek osi X).
- Dwa narzędzia w jednym, szybka zmiana.
- Zajęte tylko jedno gniazdo w magazynie. Mniejszy ciężar, dwa narzędzia w jednym.

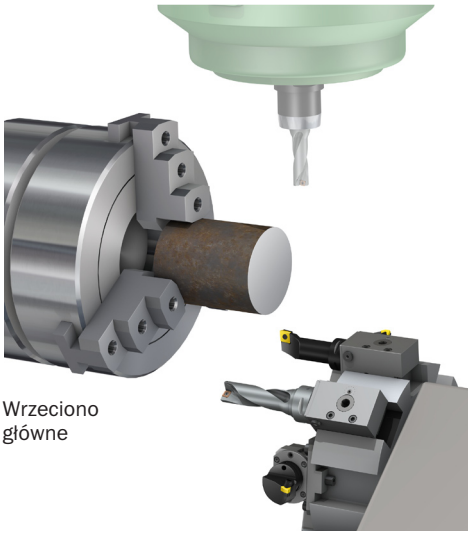
Wady

- Ogranicza długość obróbki w kierunku osi Z (długość obrabianego przedmiotu).
- Obrócenie osi Y w niektórych obrabiarkach może być trudne do przeprowadzenia.
- Trudne do wstępnego ustawienia poza obrabiarką. Przyrząd pomiarowy musi posiadać oś B.
- Może być trudne do zmierzenia na obrabiarce.
- Tylko do obróbki zewnętrznej, kąt przystawienia nie pozwala na obróbkę wewnętrzną.

Opcja 4

Dolna głowica rewolwerowa - toczenie

Tradycyjne toczenie wykorzystujące dolną głowicę rewolwerową z krótkimi narzędziami ustawionymi prostopadle/równolegle do osi obrotu wrzeciona głównego zapewnia krótki czas wymiany narzędzia, dobrą stabilność oraz dostępność.



Wrzeciono główne

Dolna głowica rewolwerowa

Zalety

- Krótki czas wymiany narzędzia (od wióra do wióra).
- Więcej przestrzeni dla długich narzędzi.
- Jednoczesna obróbka górnymi (wrzeciono B) i dolnymi narzędziami.

Wady

- Mniejsza wszechstronność, jedno narzędzie jest wykorzystywane tylko do jednej operacji.

Wskazówki:

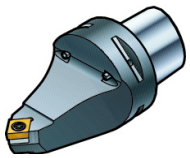
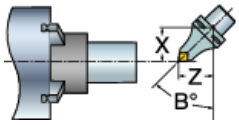
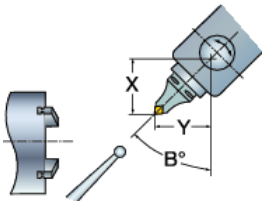
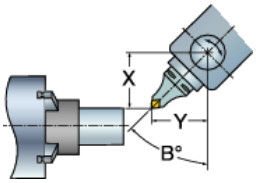
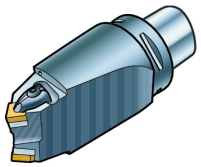
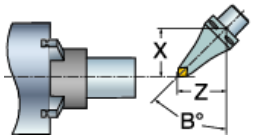
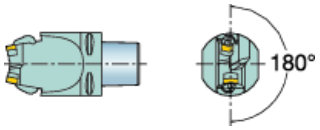
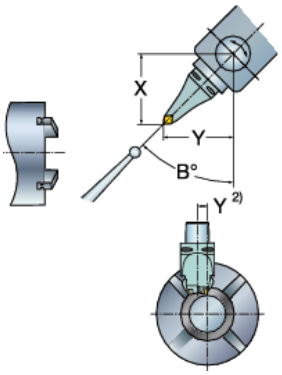
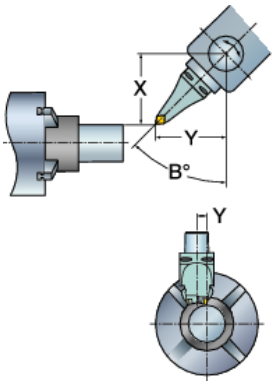
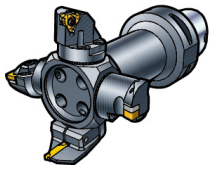
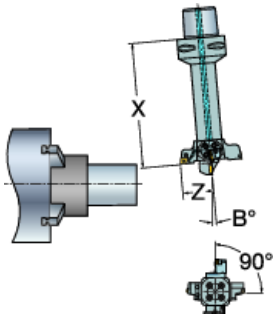
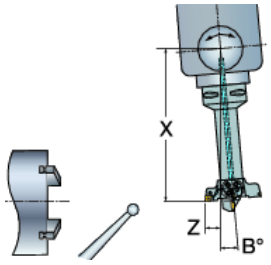
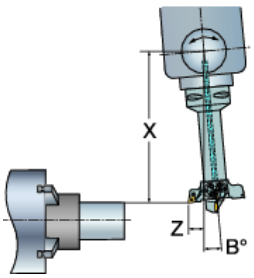
- Głowica rewolwerowa jest użyteczna, gdy toczenie jest główną operacją.
- Możliwe użycie głowicy rewolwerowej w roli konika lub podtrzymki stałej.

Pomiar przesunięcia narzędzia

W poniższej tabeli opisano pomiar przesunięcia narzędzia dla zoptymalizowanych narzędzi skrawających do obrabiarek wielozadaniowych.

Istnieją trzy różne sposoby na zmierzenie przesunięcia narzędzia.

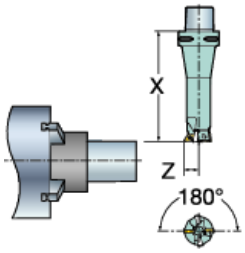
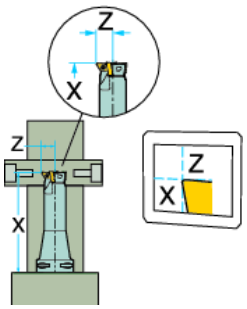
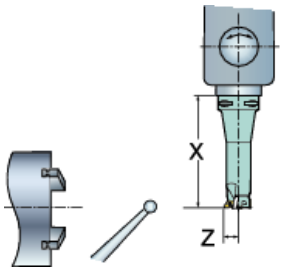
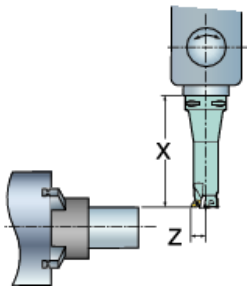
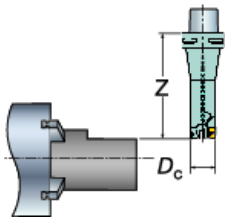
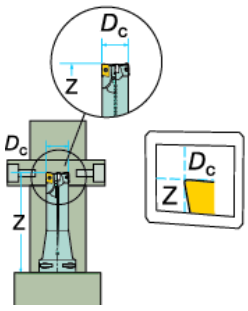
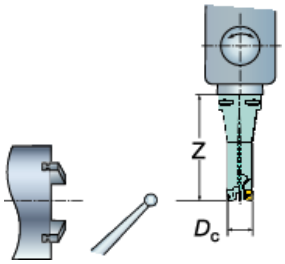
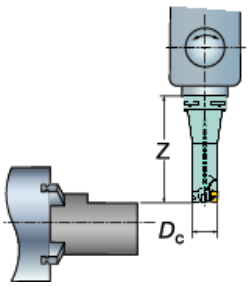
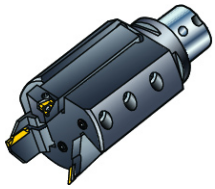
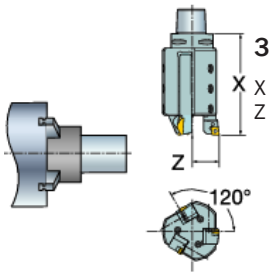
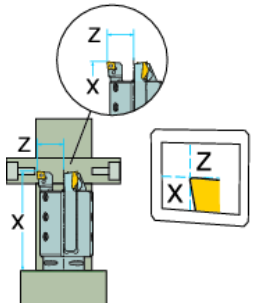
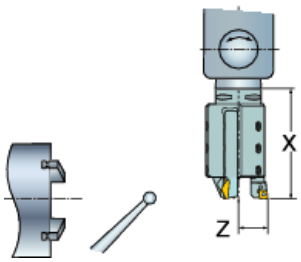
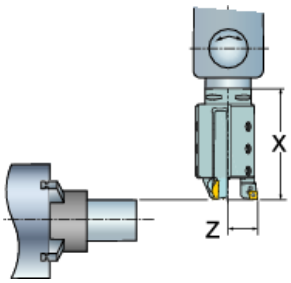
1) Wstępne ustawianie poza obrabiarką
Ograniczeniem może być, że przyrządy pomiarowe nie pozwalają na przechylenie narzędzia (oś B), i przesunięcie narzędzia poza oś symetrii (oś Y).

Parametry	1. Wstępne ustawianie poza obrabiarką	2. Pomiar sondą w obrabiarce	3. Pomiar na podstawie obróbki
Narzędzie tokarskie 45°   X Z B = 45°	Niemożliwe	Oś B = 45° 	Oś B = 45° 
CoroPlex™ TT    X Y = h_1 [1)] Z B = 45°	Niemożliwe	Oś B = 45° 	Oś B = 45° 
Minigłowica rewolwerowa CoroPlex™ SL   X Z B = 5°	Niemożliwe	Oś B = 5° 	Oś B = 5° 

[1]) Wymiar h_1, patrz Katalog główny.
[2]) Nie możliwe do zmierzenia na wszystkich obrabiarkach.

2) Pomiar sondą w obrabiarce
Obrabiarki mają możliwość przechylenia osi B i przesunięcia narzędzia poza oś symetrii, oś Y.
Ograniczenia: Niektóre obrabiarki nie pozwalają na przesunięcie narzędzia poza oś symetrii podczas pomiaru. W innych obrabiarkach, istnieje możliwość kolizji pomiędzy narzędziem skrawającym a sondą.

3) Pomiar na podstawie obróbki
Obrabiarki mają możliwość przechylenia osi B i przesunięcia narzędzia poza oś symetrii, oś Y.
Ta metoda może być stosowana dla wszystkich naszych narzędzi do obróbki wielozadaniowej.

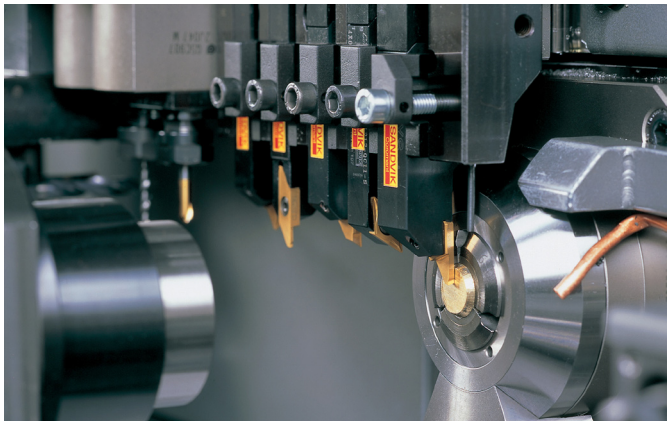
Parametry	1. Wstępne ustawianie poza obrabiarką	2. Pomiar sondą w obrabiarce	3. Pomiar na podstawie obróbki
CoroPlex™ MT  **Toczenie** X = Z = 			
Frezowanie Z D_c 			
Minigłowica rewolwerowa do trzonków z chwytem prostokątnym  **3 narzędzia** X Z 			

Obróbka małych detali na obrabiarkach z głowicą przesuwną

Aby uzyskać informacje na temat zasad obróbki na obrabiarkach z głowicą przesuwną, narzędzi i systemu mocowania QS, patrz strona G 32.

Podczas obróbki elementu na obrabiarkach z głowicami przesuwnymi, należy wziąć pod uwagę kilka istotnych zagadnień.

Należy zawsze rozpoczynać od operacji wewnętrznych wykonywanych w głównym wrzecionie. Zapewnia to możliwie najlepszą stabilność ponieważ średnica zewnętrzna jest zawsze w pełni podparta przez tuleję prowadzącą.



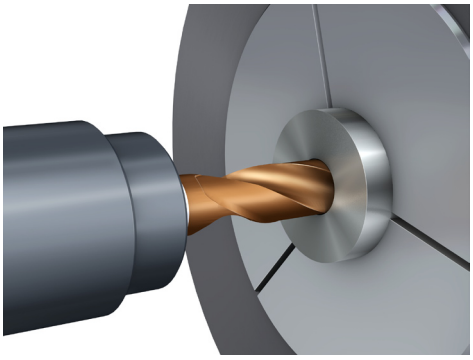
Przykład – zalecana sekwencja narzędzi

1.

Wrzeciono główne

- Wiercenie
- Toczenie wewnętrzne

Należy zawsze rozpoczynać od wiercenia i toczenia wewnętrznego przy głównym wrzecionie, ponieważ zapewni to większą stabilność, gdyż materiał jest przytrzymywany pełną średnicą zewnętrzną w tulei prowadzącej.

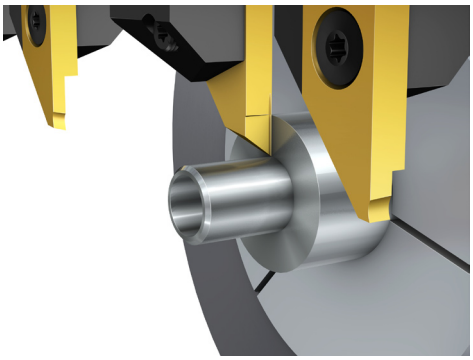


2.

Wrzeciono główne

- Toczenie zewnętrzne
- Toczenie gwintów

Drugą operacją powinno być toczenie zewnętrzne przy głównym wrzecionie; jeśli to możliwe, należy podjąć całkowitą głębokość skrawania w jednym przejściu, unikając cofania narzędzia. Spowoduje to skrócenie czasu skrawania oraz zapewni większą stabilność.

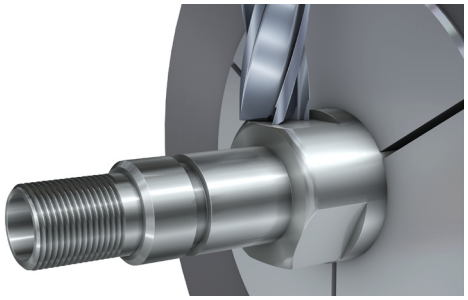


3.

Wrzeciono główne

- Zewnętrzne toczenie rowków
- Frezowanie

Kolejną operacją jest frezowanie, gdzie preferowane jest frezowanie czołowe ponieważ generuje ono mniejsze siły skrawania, gdyż stabilność i moc we wrzecionie jest ograniczona.

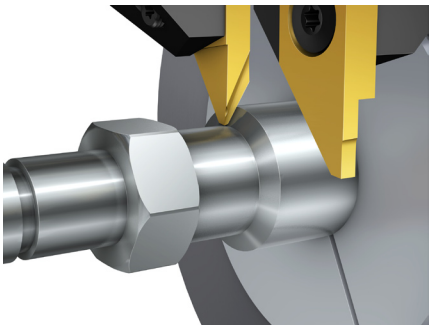


4.

Wrzeciono główne

- Toczenie wsteczne

Aby dokonać obróbki średnicy zewnętrznej w ostatniej fazie, przed odcięciem, często stosuje się wysoce produktywną operację toczenia wstecznego. Również w tym przypadku preferuje się jedno przejście.

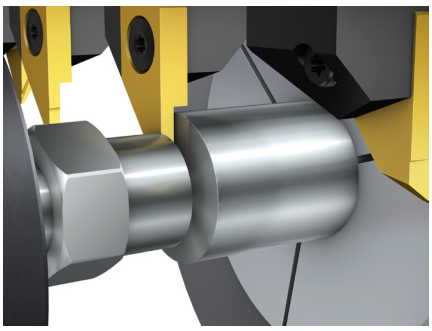


5.

Wrzeciono główne i wrzeciono pomocnicze

- Odcinanie

Ostatnią operacją przy wrzecionie głównym jest odcinanie. Im bardziej dwa wrzeciona mogą się do siebie zbliżyć, tym mniejszy wysięg przedmiotu obrabianego i lepsze wykończenie powierzchni.

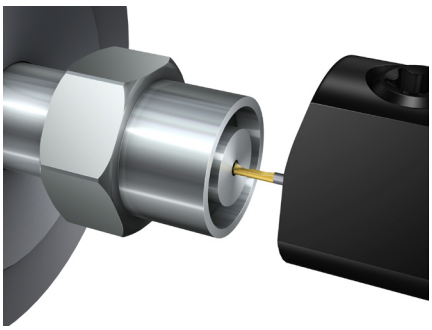


6.

Wrzeciono pomocnicze

- Wiercenie
- Toczenie wewnętrzne

Ostatnią operację wykańczającą obrabiany przedmiot wykonuje się przy użyciu wrzeciona pomocniczego. Na tym etapie można zastosować obróbkę zewnętrzną lub wewnętrzną, jednak najczęściej stosuje się obróbkę wewnętrzną.



Punkty do uwzględnienia:

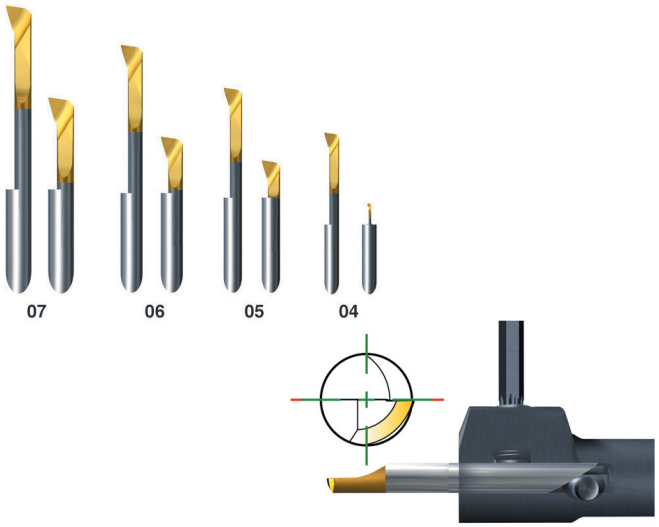
- Należy zawsze rozpoczynać od wiercenia i toczenia wewnętrznego
- Jedno przejście do wykończenia średnic zewnętrznych
- Równy podział czasu obróbki (50/50) pomiędzy wrzecionem głównym i wrzecionem pomocniczym.

Toczenie wewnętrzne otworów o średnicy od 0,3 do 12 mm.

CoroTurn® XS

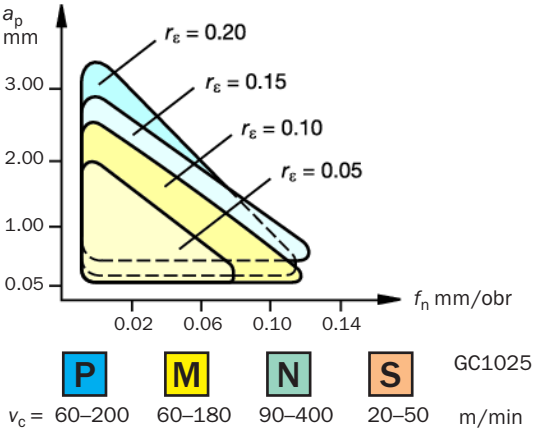
Program płytek obejmuje cztery różne rozmiary, koncentrując się na różnych średnicach otworów.

Płytka jest precyzyjnie ustalona w wytaczaku za pomocą kołka, który nie pozwala włożyć jej w niewłaściwym położeniu. Zapewnia to precyzyjne pozycjonowanie krawędzi skrawających z powtarzalną dokładnością przy każdym zamocowaniu.



Wskazówki odnośnie zastosowań

- Należy rozpocząć stosując mały posuw dla zapewnienia bezpieczeństwa płytki i gładkiego wykończenia powierzchni, a następnie zwiększyć posuw dla poprawienia łamania wiórów.
- Należy stosować większą głębokość skrawania niż wynosi promień naroża. Umożliwi to zminimalizować wygięcia promieniowego płytki, co jest bardzo ważne podczas obróbki wewnętrznej.
- Zbyt niska prędkość skrawania spowoduje zmniejszenie trwałości narzędzia. Należy zawsze stosować możliwie najwyższą prędkość skrawania v_c mm/min podczas obróbki małych otworów.



CoroTurn® XS – wytaczanie wsteczne

- Do obróbki wewnętrznej przy kołnierzach
- Minimalna średnica otworu 4,2 mm
- Rozwiązanie problemów z odprowadzaniem i łamaniem wiórów podczas obróbki wewnętrznej.



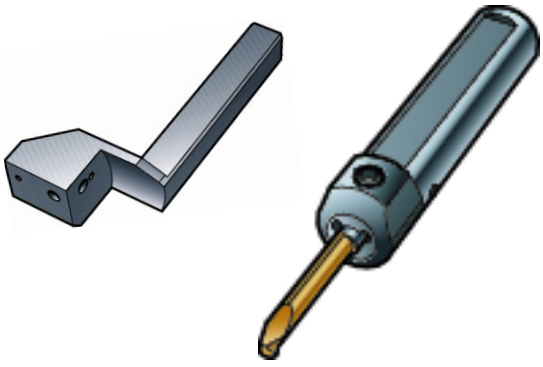
Oprawki do różnych typów obrabiarek

Oprawki z chwytem prostokątnym

- Citizen, Star, Tsugami, Miyano, Traub oraz obrabiarki tradycyjne.

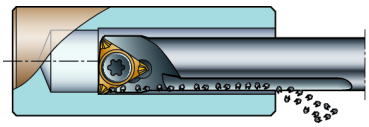
Oprawki z chwytem prostokątnym

Operacje wewnętrzne w obrabiarkach z głowicą przesuwną bez gniazda cylindrycznego w pełni wykorzystują oprawkę z chwytem prostokątnym.



Toczenie wewnętrzne otworów o średnicy ponad 6 mm

- Wytaczaki cylindryczne CoroTurn 107 (patrz strona A 137)
- Wytaczaki cylindryczne CoroCut MB (patrz strona A 141).

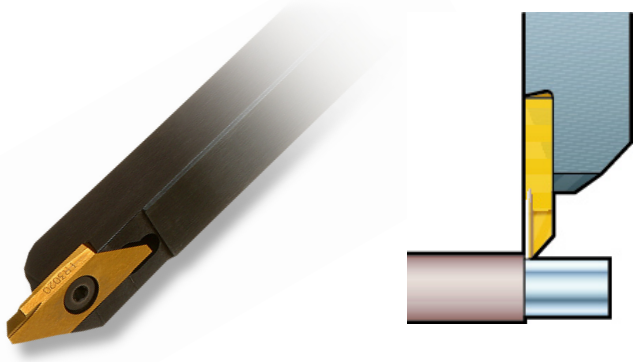


Toczenie zewnętrzne przedmiotów o zakresie średnic od 1 do 8 mm

CoroCut® XS

Płytka precyzyjna o ostrej krawędzi skrawającej i z bliskim łamaczem wiórów.

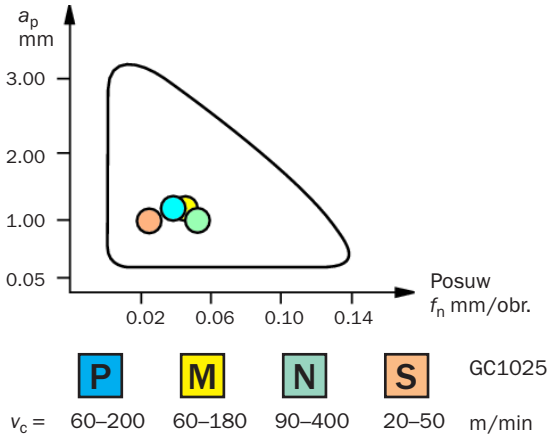
Wysokiej jakości szlifowane płytki i oprawki. Bardzo ostre krawędzie skrawające sprawdzają się dobrze przy niskim posuwie. Płytki generują niskie siły skrawania, więc można je stosować w operacjach toczenia przy średnicy większej od 1 mm.



Wskazówki odnośnie zastosowań

Parametry skrawania dla stali niskostopowej: v_c: 100 m/min, a_p: 1 mm, f_n: 0,08 mm/obr.

- Nie należy stosować większej wartości niż wynosi promień naroża. (Promień naroża 0,1 mm, maks. posuw 0,1 mm/obr).
- Nie należy stosować głębokości skrawania wynoszących mniej niż promień naroża, ponieważ powoduje to powstawanie dużych sił promieniowych, co może spowodować niedokładności wymiarowe części.
- Zbyt niskie prędkości skrawania powodują skracanie trwałości narzędzia, dlatego należy stosować zalecane wartości prędkości skrawania.





Toczenie zewnętrzne przedmiotów o zakresie średnic od 1 do 32 mm

Płytki CoroTurn® 107 - VCEX

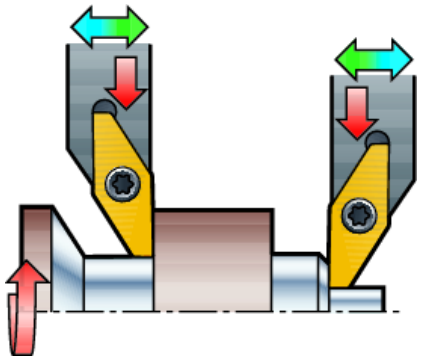
Przeznaczone do toczenia wzdłużnego, nie profilowania. Odpowiednie do toczenia wzdłużnego i toczenia wstecznego, opracowane do zarówno małych jak i dużych głębokości skrawania do 4 mm, umożliwiają dobre łamanie i odprowadzanie wiórów oraz zapewniają doskonałe wykończenie powierzchni dzięki efektowi dogładzania krawędzi skrawającej.



Wskazówki odnośnie zastosowań:

Parametry skrawania dla stali niskostopowej: v_c: 150 m/min, a_p: 2 mm, f_n: 0,1 mm/obr.

- Płytka ma bardzo dużą wytrzymałość krawędzi, która umożliwia obróbkę w jednym przejściu przy dużej głębokości skrawania. Zachowuje wysoką stabilność elementu i zapewnia krótkie czasy cykli obróbki.
- Należy stosować zalecane prędkości skrawania - zapewni do większą trwałość narzędzia.
- Stosować jedynie wtedy, kiedy głównym kryterium jest jakość wykończenia powierzchni.
- Należy zastosować płytkę gatunku GC1020 - jako pierwszy wybór. W celu optymalizacji trwałości narzędzia oraz obróbki wykańczającej, należy uwzględnić gatunek cermetalu CT5015.



Toczenie zewnętrzne przedmiotów o zakresie średnic od 6 do 32 mm

CoroTurn® 107

Do toczenia wzdłużnego i profilowego.

Podczas toczenia wewnętrznego, płytki Wiper zapewniają dobre wykończenie powierzchni z możliwością lepszego łamania wiórów oraz zwiększenia produktywności.



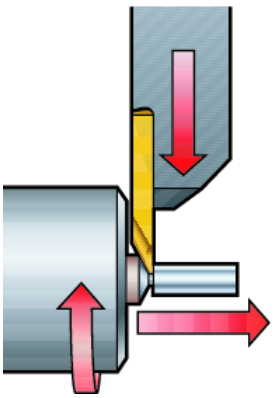
Wskazówki odnośnie zastosowań:

Parametry skrawania dla stali niskostopowej: v_c: 150 m/min, a_p: 1,5 mm, f_n: 0,1 mm/obr.

- Płytki o tolerancji M CoroTurn 107 można stosować do operacji toczenia i profilowania.
- Jeśli wymagany jest mały promień naroża, należy wybierać spośród zakresu tolerancji G płytek CoroTurn 107, przykład: DCGT 110301-UM 1025.
- Należy unikać zbyt małych głębokości skrawania, które mogą powodować powstawanie szarej powierzchni. Należy zawsze stosować większą głębokość skrawania, niż wynosi promień naroża.

Toczenie wsteczne

Podczas wykonywania operacji toczenia wstecznego należy brać pod uwagę kilka istotnych zagadnień: jakiej średnicy jest pręt i jaka będzie głębokość skrawania. Do wyboru są dwa typy narzędzi:



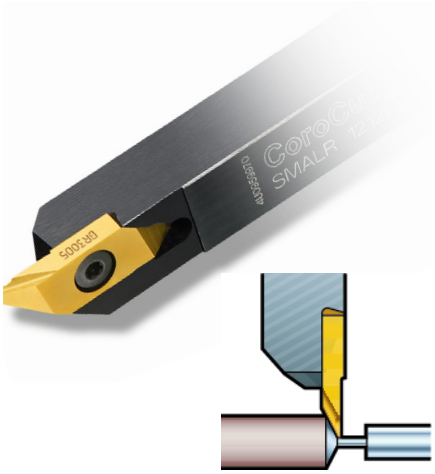
CoroCut® XS

- Zalecane dla prętów/elementów o średnicach 1-8 mm.
- Posiadają ostre krawędzie i wytwarzają niewielkie siły skrawania
- Głębokości skrawania do 3 mm w miękkich materiałach.

Płytka do toczenia wstecznego CoroCut (MABR) zaprojektowana została do wykonywania małych średnic w pobliżu głównego wrzeciona (tulei prowadzącej) w celu minimalizowania wysięgu pręta i skłonności do powstawania drgań.

Zewnętrzne toczenie wsteczne przedmiotów o zakresie średnic od 1 do 8 mm

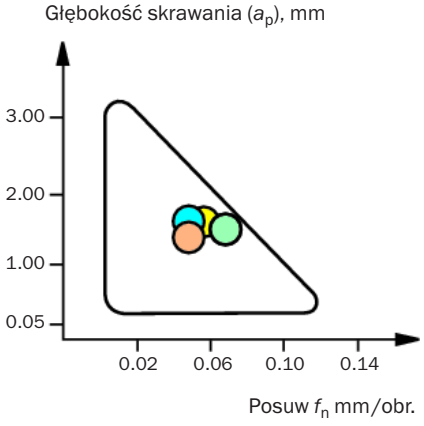
Płytki do toczenia wstecznego mają ostrą krawędź skrawającą, szczególnie w przypadku głębokości skrawania do 3 mm. Konstrukcja płytki i oprawki umożliwiają zbliżenie się do tulei prowadzącej, tym samym ograniczając drgania.



Wskazówki odnośnie zastosowań:

Parametry skrawania dla stali niskostopowej: v_c: 100 m/min, a_p: 2 mm, f_n: 0,08 mm/obr.

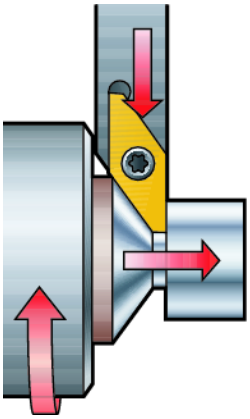
- Gdy stosuje się głębokość skrawania większą niż 2 mm, należy użyć płytki o promieniu naroża wynoszącym 0,2 mm.
- Kiedy wykorzystuje się dużą głębokość skrawania ważna jest taka redukcja posuwu, aby nie powodować nadmiernego nacisku na krawędź skrawającą.
- Jeśli wymagana jest większa głębokość skrawania niż 3 mm, należy zmienić płytkę na VCEX (CoroTurn 107), o bardziej wytrzymałej krawędzi.



Zewnętrzne toczenie wsteczne przedmiotów o zakresie średnic od 6 do 32 mm

Płytka CoroTurn® 107 - VCEX

Płytka: VCEX 110301L-F 1020 do toczenia i toczenia wstecznego posiada wysoką wytrzymałość krawędzi i z łatwością radzi sobie z dużymi głębokościami skrawania, jak również wysokimi posuwami. Zapewnia również dobre wykończenie powierzchni. Powtarzalność płytki: ± 0,025 mm, ustawienie krawędzi względem osi przedmiotu ± 0,025 mm

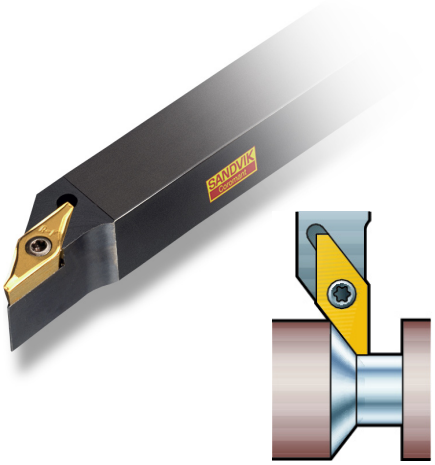


Płytka VCEX

- Zalecane dla prętów/elementów o średnicach 6 - 32 mm
- Ostre krawędzie skrawające, które zapewniają dobre wykończenie powierzchni dzięki efektowi 'dogładzania'.
- Możliwość wykonywania toczenia wstecznego o maksymalnej głębokości 4 mm.

Płytki VCEX zostały zaprojektowane do wykonywania toczenia wstecznego w większych elementach. Płytka jest lekko odsunięta od głównego wrzeciona, a zatem nie jest odpowiednia do zastosowań toczenia wstecznego w przedmiotach o bardzo małych średnicach.

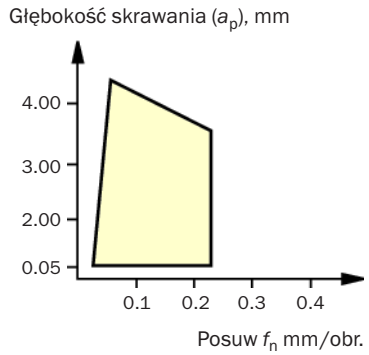
Płytka VCEX może być stosowana zarówno w oprawkach kątowych o kącie 90 jak i o kącie 93 stopni. Oprawka o kącie przystawienia 90 stopni będzie wytwarzała nieco mniejsze siły skrawania.



Wskazówki odnośnie zastosowań:

Parametry skrawania dla stali niskostopowej: v_c: 120 m/min, a_p: 3 mm, f_n: 0,08 mm/obr.

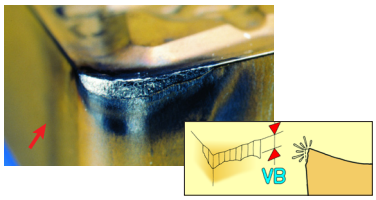
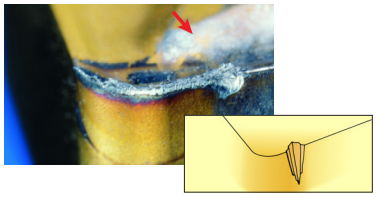
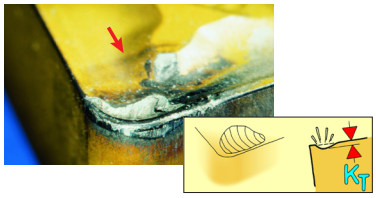
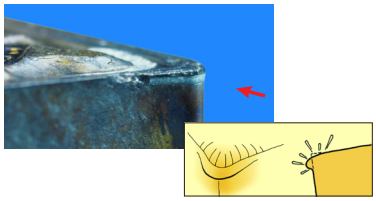
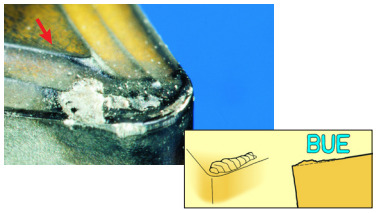
- Aby zapewnić niskie siły promieniowe, należy użyć oprawki o kącie przystawienia wynoszącym 90°, np. SVABR 1212M11-S-B1.
- Krawędź skrawającą o największej wytrzymałości zapewnia gatunek GC1020. Jednakże, gdy najważniejsze znaczenie ma lustrzane wykończenie powierzchni, należy wybrać gatunek cermetalu - CT5015.
- Dla części o wykonanych średnicach zewnętrznych mniejszych niż 8 mm należy wykorzystywać płytkę CoroCut XS ponieważ jest ona zaprojektowana w taki sposób, aby mogła pracować w pobliżu tulei prowadzącej lub uchwytu obrabiarki.

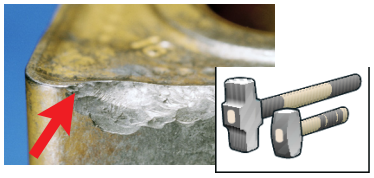
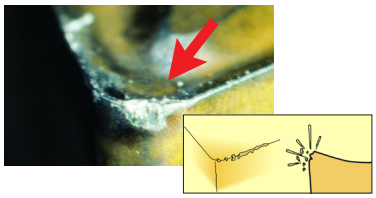
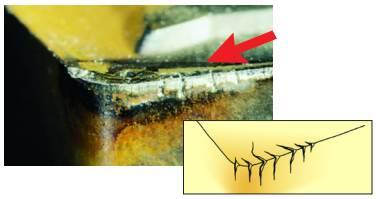
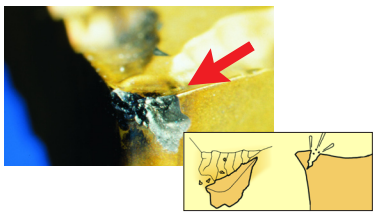
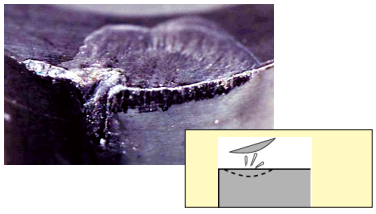


	P	M	N	S	GC1025
v_c =	95–125	95–115	95–200	10–15	m/min

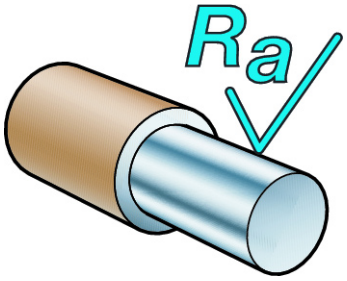
Rozwiązywanie problemów

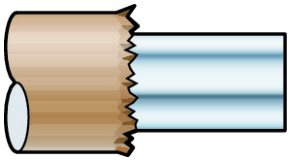
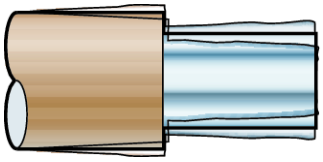
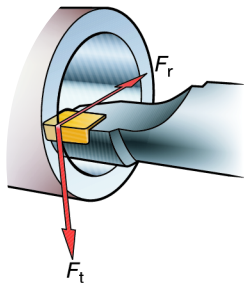
Zużycie narzędzia

		Przyczyna	Rozwiązanie
 Starcie powierzchni przyłożenia	a) Szybkie ścieranie powierzchni przyłożenia powodujące niską jakość powierzchni obrobionej lub niedokładność wymiarową detalu.	a) Prędkość skrawania za wysoka lub zbyt niska odporność na ścieranie.	Zmniejszyć prędkość skrawania. Zastosować gatunek o większej odporności na ścieranie. Wybrać gatunek z pokryciem Al_2O_3. Dla materiałów mających skłonność do utwardzania się podczas obróbki należy stosować mniejszy kąt przystawienia lub gatunek bardziej odporny na ścieranie. Zastosować gatunek cermetalowy.
 Karby	b/c) Powstawanie karbu powodujące niską jakość powierzchni obrobionej oraz ryzyko złamania płytki.	b/c) Utlenianie. b/c) Ścieranie.	Zmniejszyć prędkość skrawania. (podczas obróbki materiałów żaroodpornych płytkami ceramicznymi należy zwiększyć prędkość skrawania).
 Zużycie kraterowe	Nadmierne duże zużycie w formie krateru. Uszkodzenie ostrza powoduje złą jakość obrabianej powierzchni i zwiększa ryzyko złamania płytki.	Zużycie dyfuzyjne z powodu zbyt wysokich temperatur na powierzchni natarcia.	Wybrać gatunek z pokryciem Al_2O_3 . Zastosować dodatnią geometrię płytki. Najpierw zmniejszyć prędkość skrawania, aby obniżyć temperaturę, następnie obniżyć posuw.
 Odkształcenie plastyczne	Odkształcenia plastyczne. Obniżenie krawędzi lub wyniesienie powierzchni przyłożenia Prowadzi do złego łamania i odprowadzania wiórów oraz niskiej jakości powierzchni obrobionej. Ryzyko nadmiernego starcia na powierzchni przyłożenia, prowadzące do złamania płytki.	Zbyt duża temperatura skrawania w połączeniu z dużymi naciskami.	Wybrać twardszy gatunek o większej odporności na odkształcenie plastyczne. Obniżenie krawędzi – zmniejszyć posuw. Wyniesienie powierzchni przyłożenia - zmniejszyć prędkość.
 Powstawanie narostu (B.U.E.)	Narost powodujący niską jakość powierzchni oraz wykruszanie się ostrza - gdy narost się odrywa.	Obrabiany materiał zespawany z płytką z powodu: Zbyt niskiej prędkości skrawania. Ujemnej geometrii. Przyczepności materiału obrabianego.	Zwiększyć prędkość skrawania lub intensywnie chłodzić. Wybrać geometrię dodatnią. Zmniejszyć posuw na początku obróbki. Wybrać gatunek o cienkim pokryciu PVD oraz geometrię dodatnią.

		Przyczyna	Rozwiązanie
 **Uderzenia wióra**	Część ostrza nie biorąca udziału w skrawaniu jest uderzana przez wióry. Zarówno płytka jak i elementy oprawki mogą zostać zniszczone.	Wióry odwijają się na ostrze.	Zmienić posuw. Wybrać inną geometrię płytki lub zmienić gatunek na bardziej udarny.
 **Wykruszanie**	Mikrowykruszenia ostrza powodujące gorszą jakość powierzchni obrabianej i intensywne zużycie powierzchni przyłożenia.	Zbyt kruchy gatunek. Zbyt słaba geometria płytki. Narost na ostrzu.	Wybrać bardziej udarny gatunek. Zastosować płytkę o mocniejszej geometrii (większy ścin na płytkach ceramicznych). Zwiększyć prędkość skrawania lub wybrać płytkę o dodatniej geometrii. Zmniejszyć prędkość skrawania oraz dopływ chłodziwa. Zmniejszyć posuw na początku obróbki.
 **Pęknięcia cieplne**	Małe pęknięcia prostopadłe do krawędzi skrawającej powodujące wykruszenia i gorsze wykończenie powierzchni.	Pęknięcia cieplne z powodu zmian temperatury wywołanych: - obróbką przerywaną. - nierównomiernym doprowadzaniem chłodziwa.	 Wybrać bardziej udarny gatunek o lepszej odporności na rozprzestrzenianie się pęknięć. Chłodziwo powinno być podawane obficie, albo wcale.
 **Złamanie płytki**	Złamanie płytki niszczące nie tylko ją samą, ale również płytkę podporową i obrabiany przedmiot.	Zbyt kruchy gatunek. Nadmierne obciążenie płytki. Zbyt słaba geometria płytki. Zbyt mała wielkość płytki.	Wybrać gatunek o większej udarności. Zmniejszyć posuw i/lub głębokość skrawania. Zastosować mocniejszą geometrię, najlepiej płytkę jednostronną. Wybrać grubszą/większą płytkę.
 **Odłamanie - Ceramika**		Zbyt duże naciski.	Zmniejszyć posuw. Wybrać gatunek o większej udarności. Wybrać płytkę z mniejszym ścinem, lub inną geometrię, aby zmienić kierunek siły skrawania.

Rozwiązywanie problemów

	Przyczyna	Rozwiązanie
Kontrola wiórów Długie, nieprzerwane spirale okręcające się wokół narzędzia lub obrabianego przedmiotu. Zazwyczaj powodowane niskim posuwem i/lub małą głębokością skrawania.	• Zbyt niski posuw w stosunku do wybranej geometrii.	• Zwiększyć posuw. • Wybrać geometrię płytki o lepszych właściwościach łamania wióra. • Użyć narzędzia o wysoce precyzyjnym systemie doprowadzania chłodziwa, CoroTurn HP.
	• Zbyt mała głębokość skrawania w stosunku do wybranej geometrii.	• Zwiększyć głębokość skrawania lub wybrać geometrię o większej zdolności łamania wióra.
	• Zbyt duży promień naroża.	• Wybrać mniejszy promień naroża.
	• Nieodpowiedni kąt przystawienia.	• Wybrać oprawkę o możliwie największym kącie przystawienia (κ_r = 90°).
Bardzo krótkie wióry, często przylegające do siebie, spowodowane zbyt ciężkim ich łamaniem. Ciężkie łamanie wióra często skraca trwałość ostrza lub nawet powoduje złamanie płytki ze względu na zbyt duży nacisk wióra na krawędź skrawającą.	• Zbyt wysoki posuw w stosunku do wybranej geometrii.	• Wybrać geometrię przeznaczoną do wyższych posuwów, najlepiej płytkę jednostronną. • Zmniejszyć posuw.
	• Nieodpowiedni kąt przystawienia.	• Wybrać oprawkę o możliwie najmniejszym kącie przystawienia (κ_r = 45°–75°).
	• Zbyt mały promień naroża	• Wybrać większy promień naroża.
Chropowatość powierzchni Powierzchnia sprawia wrażenie i jest w dotyku 'chropowata' oraz nie spełnia wymogów tolerancji.	• Wióry łamią się o powierzchnię obrabianego przedmiotu, rysując wykończoną powierzchnię.	• Wybrać geometrię, która odprowadzi wióry. • Zmienić kąt przystawienia. • Zmniejszyć głębokość skrawania. • Wybrać system narzędzi dodatnich, o neutralnym kącie pochylenia.
	• 'Włochata' powierzchnia spowodowana nadmiernym powstawaniem karbu na krawędzi skrawającej.	• Wybrać gatunek o większej odporności na zużycie spowodowane utlenieniem, np. gatunek cermetalowy. • Zmniejszyć prędkość skrawania.
	• Zbyt wysoki posuw w połączeniu ze zbyt małym promieniem naroża daje szorstką powierzchnię.	•Wybrać płytkę Wiper lub większy promień naroża. • Zmniejszyć posuw.

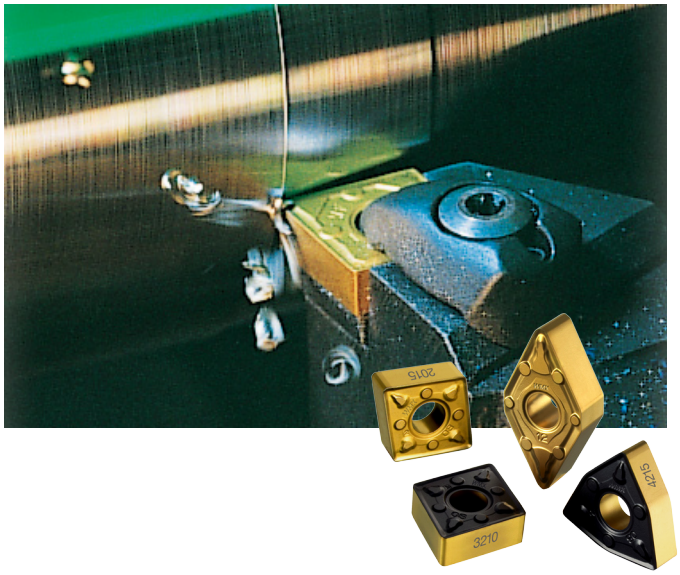
	Przyczyna	Rozwiązanie
Powstawanie zadziorów:		
Powstawanie zadzioru na końcu cięcia, gdzie krawędź skrawająca wychodzi z obrabianego przedmiotu.	• Krawędź skrawająca nie jest wystarczająco ostra.	• Używać płytek o ostrych krawędziach: - płytki z pokryciem PVD - płytki szlifowane przy małych posuwach, < 0,1 mm/obr.
	• Zbyt niski posuw dla promienia krawędzi.	
	• Powstawanie karbu na głębokości skrawania, lub wykruszanie ostrza.	• Użyć oprawki o mniejszym kącie przystwienia.
		• Zakończyć skrawanie fazą lub zaokrągleniem na wyjściu z obrabianego przedmiotu.
Drgania		
Wysokie promieniowe siły skrawania spowodowane:		
Drganiami lub karbowaniem, które powstały z powodu narzędzia lub mocowania narzędzia. Typowe przy obróbce wewnętrznej z użyciem wytaczaków.	• Nieodpowiedni kąt przystawienia.	• Wybrać większy kąt przystawienia (κ_r = 90°).
	• Zbyt duży promień naroża.	• Wybrać mniejszy promień naroża.
	• Nieodpowiednie zaokrąglenie powierzchni, lub ujemna faza.	• Wybrać gatunek o cienkim pokryciu lub gatunek bez pokrycia.
	• Nadmierne zużycie powierzchni przyłożenia na krawędzi skrawającej.	• Wybrać gatunek bardziej odporny na ścieranie lub zmniejszyć prędkość.
Wysokie styczne siły skrawania spowodowane:	• Geometria płytki tworząca duże siły skrawania.	• Zastosować geometrię dodatnią.
	• Zbyt ciężkie łamanie wióra powodujące wysokie siły skrawania.	• Zmniejszyć posuw lub wybrać geometrię odpowiednią do wyższych posuwów.
	• Zmienne lub zbyt niskie siły skrawania, z powodu małej głębokości skrawania.	• Zwiększyć głębokość skrawania, aby wywołać efekt skrawania.
	• Niewłaściwie ustawione narzędzie.	• Sprawdzić ustawienie krawędzi skrawającej względem osi przedmiotu.
	• Niestabilność narzędzia spowodowana zbyt długim wysięgiem.	• Zmniejszyć wysięg. • Użyć największej średnicy wytaczaka. • Użyć narzędzia Silent Tool lub wytaczaka węglikowego.
	• Niestabilne mocowanie powoduje zbyt niską sztywność.	• Rozszerzyć długość mocowania na wytaczak. • Do wytaczaków cylindrycznych zastosować tuleję EasyFix.

Produkty – Toczenie ogólne – Płytki



Płytki dogładzające Wiper

Pierwsza krawędź dogładzająca została opracowana przez firmę Sandvik Coromant w 1997 r. Obecnie wykonano kolejny krok dzięki nowej geometrii WMX - pierwszego prawdziwie uniwersalnego rozwiązania umożliwiającego zmaksymalizowanie produktywności podczas toczenia, przy zastosowaniu wyższego posuwu niż tradycyjne płytki. Oznacza to około 30 % krótszy czas obróbki – oraz lepszą jakość powierzchni obrobionego przedmiotu.

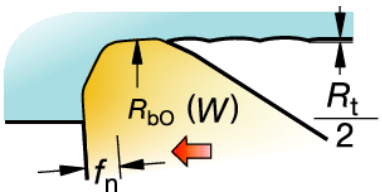


Osiągi płytek Wiper

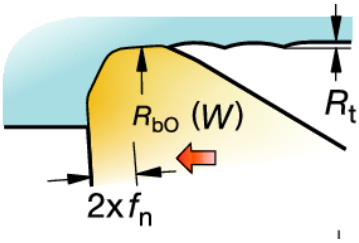
Płytki Wiper mają możliwość skrawania z dużymi posuwami bez utraty zdolności do dobrego wykończenia powierzchni i łamania wióra.

Płytki tego typu stosowane są głównie do toczenia wzdłużnego oraz planowania

Zaprojektowane, aby zapewnić dobrej jakości wykończenie powierzchni podczas skrawania wzdłuż przedmiotu obrabianego. Efekt Wiper jest zasadniczo przeznaczony do prostoliniowego toczenia wzdłużnego i planowania.



Efekt Wiper przy zwykłym posuwie

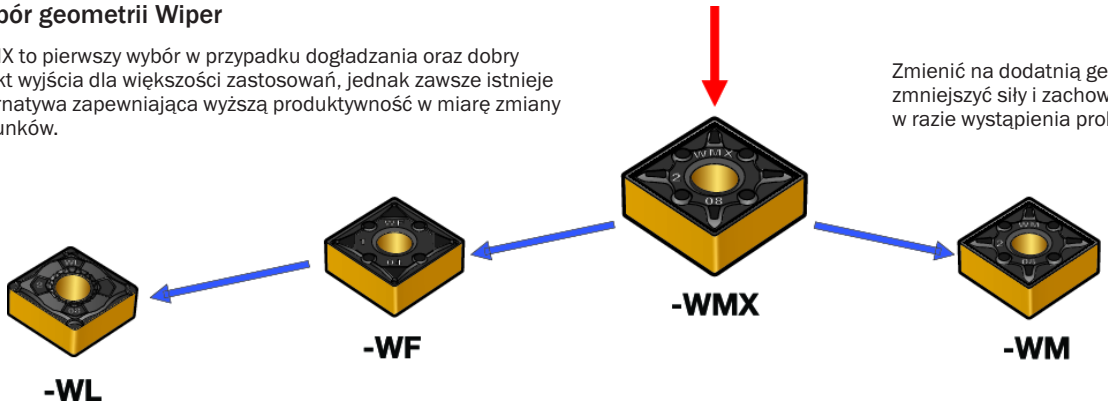


Efekt Wiper przy podwojonym posuwie

Wybór geometrii Wiper

-WMX to pierwszy wybór w przypadku dogładzania oraz dobry punkt wyjścia dla większości zastosowań, jednak zawsze istnieje alternatywa zapewniająca wyższą produktywność w miarę zmiany warunków.

Zmienić na dodatnią geometrię Wiper, aby zmniejszyć siły i zachować produktywność w razie wystąpienia problemów z drganiami.



-WL: zapewnia lepszą kontrolę wiórów po zmianie na niższe wartości f_n/a_p.

-WF: poprawia kontrolę wiórów przy niższych wartościach f_n/a_p. Również zapewnia mniejsze siły skrawania w przypadku wystąpienia drgań.

-WMX: zawsze pierwszy wybór dla szerokiego obszaru zastosowań. Aby zapewnić maksymalną produktywność, uniwersalność oraz najlepsze osiągi.

-WM: kiedy potrzebna jest mocniejsza krawędź skrawająca np. podczas obróbki przerywanej.

Płytki Wiper z geometrią nożową CoroTurn® 107

Płytki trójkątne T06 i T09 z geometrią Wiper - WK są dostosowane do oprawek o kącie przystawienia 91°. Można je również stosować w oprawkach o kącie przystawienia w zakresie 90°-92°.

Płytka trójkątna T11 współpracuje z oprawkami o kącie przystawienia w zakresie 91°–93°.

Konfiguracja naroża płytki dogładzającej Wiper TCGX różni się od konwencjonalnej płytki TCGT, co przy niektórych operacjach ma wpływ na wymiary przedmiotu obrabianego.

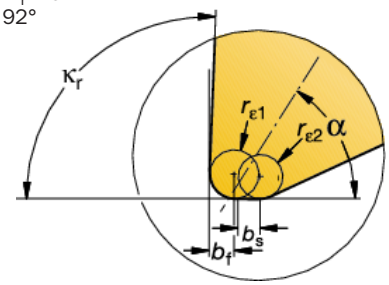


Wpływ efektu Wiper na wymiary obrabianego detalu.

Wpływ zastosowania płytek TCGX na przedmiot obrabiany – jak skorygować ustawienie, aby uzyskać prawidłowy wymiar.

T06. T09 κ_r = 91°
T11 κ_r = 92°

Podcinanie



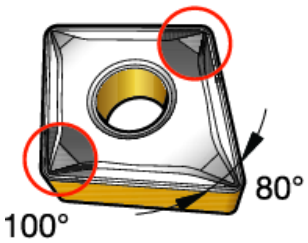
b_s = długość promienia Wiper

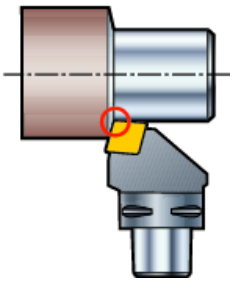
Typ płytki	Wymiary, mm				
CoroTurn® 107	α	$r_{\varepsilon 1}$	$r_{\varepsilon 2}$	b_s	b_f
TCGX 06 T1 04R/L-WK	59°	0.26	0.23	0.29	0.26
TCGX 09 02 04R/L-WK	59°	0.25	0.23	0.29	0.27
TCGX 11 02 04R/L-WK	58°	0.24	0.23	0.29	0.26

Płytki Wiper CNMG

Rombowe płytki ujemne o kształcie podstawowym, T-Max P, CNMG 80° również zostały wyposażone w efekt dogładzania na narożach o kącie wierzchołkowym 100°.

Dzięki większej wartości posuwu, praca z płytkami Wiper poprawia możliwości w zakresie łamania wióra.





Technologia Wiper w płytkach ceramicznych i CBN

Płytki Wiper ceramiczne i CBN posiadają geometrię przygotowaną dla poszczególnych przedziałów zastosowań: w płytkach ceramicznych występują geometrie typu T01020, T02520 oraz S01525. Płytki CBN mają geometrie T01030 i S01030.

Przykład: T01020

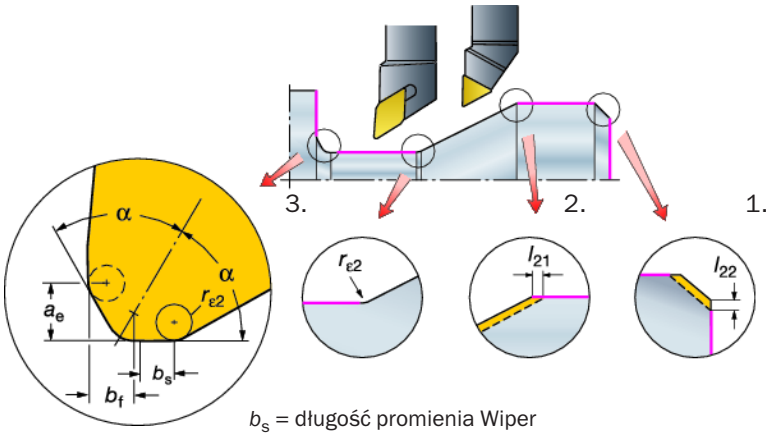
T = ujemny ścin
010 = szerokość fazy 0,10 mm
20 = kąt fazy 20°.

T  Ujemny ścin

S  Ujemnym ścin i zaokrąglenia na krawędzi (ER)

Płytki Wiper DNMX i TNMX – wpływ na wymiary obrabianego przedmiotu

Wpływ geometrii Wiper na przedmiot obrabiany podczas stosowania płytek DNMX lub TNMX oraz jak skompensować ten wpływ, aby uzyskać właściwy wymiar.



Efekt Wiper

Wiper (DNMX)

Nominalny promień naroża

b_s = długość promienia Wiper

Typ płytki		Wymiary, mm		Rodzaj operacji					
				1. Fazowanie 45°	2. Kopiowanie 27° 22°		3. Podcinanie		
				Wymiary, mm					
		$r_{\varepsilon 2}$		l_{22}	l_{21}		a_e	b_s	b_f
T-Max® P									
DNMX	15 04 08-WMX	0.35		-0.01	0.24	–	0.82	0.55	0.61
	15 04 12-WMX	0.47		0.11	0.06	–	1.04	0.70	0.75
	15 04 16-WMX	0.87		0.04	0.26	–	1.55	0.85	1.22
	15 06 08-WMX	0.35		-0.01	0.24	–	0.82	0.55	0.61
	15 06 12-WMX	0.47		0.11	0.06	–	1.04	0.70	0.75
	15 06 16-WMX	0.87		0.04	0.26	–	1.55	0.85	1.22
DNMX	11 04 04-WF	0.30		0.01	0.09	–	0.42	0.18	0.41
	11 04 08-WF	0.40		0.06	0.04	–	0.73	0.42	0.56
	15 04 08-WF	0.40		0.06	0.04	–	0.73	0.42	0.56
	15 06 08-WF	0.40		0.06	0.04	–	0.73	0.42	0.56
DNMX	11 04 08-WM	0.40		0	0.21	–	0.82	0.50	0.63
	11 04 12-WM	0.40		0.09	0.02	–	0.99	0.59	0.85
	15 04 08-WM	0.40		0	0.21	–	0.82	0.50	0.63
	15 04 12-WM	0.40		0.10	0.03	–	0.99	0.59	0.85
	15 04 16-WM	0.40		0.09	0.05	–	1.30	0.73	1.24
	15 06 08-WM	0.40		0	0.21	–	0.82	0.50	0.63
	15 06 12-WM	0.40		0.10	0.01	–	0.99	0.59	0.85
	15 06 16-WM	0.40		0.06	0.03	–	1.30	0.73	1.24
TNMX	16 04 08-WMX	0.35		0.02	–	0.24	0.85	0.55	0.58
	16 04 12-WMX	0.56		0.15	–	0.07	1.09	0.70	0.70
TNMX	16 04 04-WF	0.30		0	–	0.10	0.44	0.18	0.34
	16 04 08-WF	0.40		0.06	–	0.07	0.76	0.39	0.56
TNMX	16 04 08-WM	0.40		0.01	–	0.24	0.86	0.53	0.68
	16 04 12-WM	0.40		0.09	–	0.05	1.03	0.54	0.90
TNMX	22 04 12-WR	0.50		0.03	–	0.41	1.29	0.82	1.28
	22 04 16-WR	0.8		0.03	–	0.48	1.70	0.99	1.68
CoroTurn® 107									
DCMX	07 02 02-WF	0.10		0.01	0.07	–	0.22	0.15	0.16
	07 02 04-WF	0.30		0	0.08	–	0.43	0.19	0.42
	07 02 08-WF	0.40		0.06	0.04	–	0.73	0.42	0.56
	11 T3 02-WF	0.10		0.01	0.07	–	0.22	0.15	0.16
	11 T3 04-WF	0.30		0	0.08	–	0.43	0.19	0.43
	11 T3 08-WF	0.40		0.06	0.05	–	0.73	0.42	0.56
DCMX	11 T3 04-WM	0.40		0	0.12	–	0.25	0.25	0.48
	11 T3 08-WM	0.40		0.04	0.09	–	0.74	0.44	0.56
TCMX	09 02 02-WF	0.10		0.01	–	0.08	0.24	0.16	0.17
	09 02 04-WF	0.25		0.10	–	0.19	0.48	0.27	0.39
	11 03 02-WF	0.10		0.01	–	0.08	0.24	0.16	0.17
	11 03 04-WF	0.25		0.03	–	0.19	0.48	0.26	0.44
	11 03 08-WF	0.52		0.04	–	0.08	0.38	0.39	0.75
	16 T3 08-WF	0.40		0.06	–	0.10	0.74	0.44	0.56
TCMX	11 03 08-WM	0.40		0.06	–	0.10	0.74	0.44	0.56
	16 T3 08-WM	0.40		0.06	–	0.10	0.74	0.44	0.56

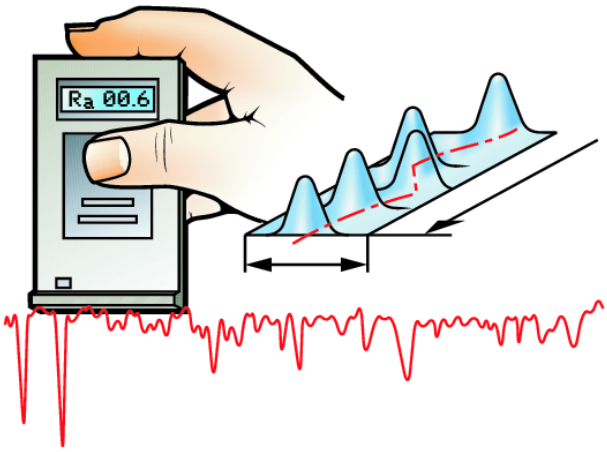
Aplikacja Edgecam zapewnia wsparcie obrabiarkom sterowanym numerycznie, w zakresie kompensacji promienia naroża Wiper. Więcej informacji można uzyskać na stronie www.edgecam.com.

Porównanie płytek standardowych z płytkami Wiper

W tabeli pokazano różnice w wartościach chropowatości pomiędzy płytką standardową, a płytką Wiper przy różnych posuwach. Należy dobrać promień naroża do odpowiedniego posuwu.

Uwaga:
Wszystkie wartości dla standardowych promieni są określone teoretycznie i w oparciu o zastosowanie płytek CNMG dla promieni r_ε, 0,4, 0,8, 1,2 i DNMX dla r_ε 1,6 mm. Wartości otrzymywane dla innych kształtów i innych materiałów obrabianych mogą być odmienne.

R_a dla promienia Wiper, są wartościami eksperymentalnymi dla stali niskostopowej. Wartości mogą być różne w zależności od charakterystyki materiału i sztywności układu.



Posuw mm	Standardowe r_ε 0.4 R_a µm	Wiper (WF/WM) r_ε 0.4 R_a µm	Standardowe r_ε 0.8 R_a µm	Wiper (WMX) r_ε 0.8 R_a µm
0.07	0.31	0.30	–	–
0.10	0.63	0.32	0.31	–
0.12	0.90	0.45	0.45	–
0.15	1.41	0.70	0.70	0.25
0.18	2.03	1.00	1.01	0.30
0.20	2.50	1.25	1.25	0.35
0.22	3.48	1.74	1.74	0.40
0.25	–	–	2.25	0.45
0.28	–	–	2.82	0.50
0.30	–	–	3.23	0.55
0.35	–	–	4.40	0.60
0.40	–	–	5.75	0.7
0.45	–	–	8.54	1.1
0.50	–	–	10.55	1.3

Posuw mm	Standardowe r_ε 1.2 R_a µm	Wiper (WMX) r_ε 1.2 R_a µm	Standardowe r_ε 1.6 R_a µm	Wiper (WMX) r_ε 1.6 1) R_a µm
0.15	0.47	–	–	–
0.18	0.68	–	–	–
0.20	0.83	0.3	0.63	–
0.22	1.16	0.3	0.87	–
0.25	1.50	0.4	1.12	0.3
0.28	1.88	0.4	1.41	0.35
0.30	2.16	0.4	1.62	0.4
0.35	2.93	0.5	2.20	0.4
0.40	3.83	0.65	2.88	0.4
0.45	5.70	0.85	4.27	0.5
0.50	7.03	1.15	5.27	0.7
0.55	8.51	1.2	6.38	0.9
0.60	10.13	1.3	7.59	1.05
0.65	–	–	8.91	1.25
0.70	–	–	10.34	1.3
0.85	–	–	15.24	1.9
0.90	–	–	17.09	2.1

[1] Wartości dla promienia wartości 1,6 mm podane w oparciu o płytkę DNMX.

Podstawowe zasady uzyskiwania wykończenia powierzchni przy pomocy płytek Wiper

- Gładkość powierzchni może często być poprawiona przez zastosowanie większych prędkości skrawania.
- Geometria płytki (neutralny, ujemny lub dodatni kąt natarcia jak również dodatni kąt przystawienia) ma wpływ na wykończenie powierzchni.
- Wybór gatunku płytki może mieć niewielki wpływ na wykończenie powierzchni.
- W przypadku wystąpienia skłonności do drgań, należy wybrać mniejszy promień naroża.

Płytki ujemne o kształcie podstawowym

Geometria płytki określa przebieg obróbki i wytrzymałość krawędzi skrawającej, jak również zakres akceptowalnego łamania wióra ze względu na głębokość skrawania i posuw.

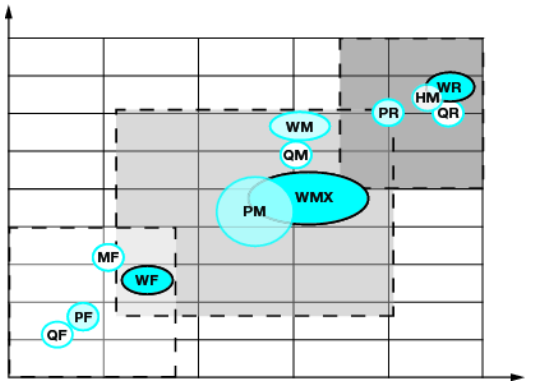
Większość geometrii ma swoje przeznaczenie do poszczególnych rodzajów materiałów tj, stal, stal nierdzewna i żeliwo; te grupy materiałowe i geometrie zostały podsumowane na poniższych wykresach.

Więcej informacji na temat geometrii można znaleźć kolejnych stronach.

T-Max® P

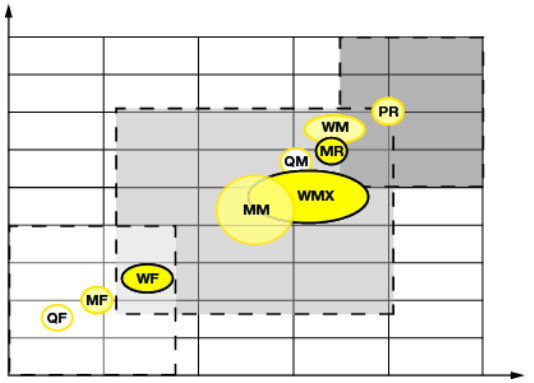
	F Obróbka wykańczająca	M Obróbka średnia	R Obróbka zgrubna
P Stal			
Pierwszy wybór	-WF	-WMX	-WR
Drugi wybór	-PF	-WM, -PM	-PR
Alternatywa	-QF, -MF [1]	-QM	-QR, -HM
M Stal nierdzewna			
Pierwszy wybór	-WF	-WMX	-MR
Drugi wybór	-MF	-WM, -MM	-PR
Alternatywa	-QF	-QM	
K Żeliwo/żeliwo sferoidalne			
Pierwszy wybór	-WF	-WMX	.NMA-KR, .NMG-KR
Drugi wybór	-KF, -NGA [2]	-WM, -KM, -NGA [2]	
Alternatywa		-PM	

Względne bezpieczeństwo krawędzi



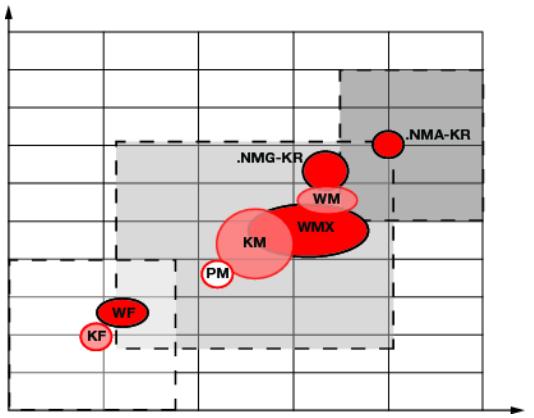
Średni posuw, f_n

Względne bezpieczeństwo krawędzi



Średni posuw, f_n

Względne bezpieczeństwo krawędzi



Średni posuw, f_n

[1]) -Geometria MF do stali.

[2]) Płytki ceramiczne do obróbki żeliwa szarego.

Jak odczytać wykres i wybrać alternatywną geometrię płytki

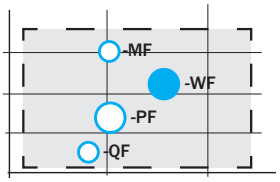
Przykład: Obróbka wykańczająca stali

-WF

pierwszy wybór dla toczenia wykańczającego stali.

Dwukrotnie większy posuw przy stałej jakości wykończenia powierzchni lub dwukrotnie wyższa jakość wykończenia powierzchni przy takim samym posuwie.

Względne bezpieczeństwo krawędzi



Średni posuw, f_n

-MF

– kiedy wymagana jest krawędź skrawająca o wyższej wytrzymałości.

-QF

– kiedy potrzebna jest niezwykle wytrzymała krawędź skrawająca z łamaniem wióra podczas bardzo lekkich operacji toczenia.

-PF

– kiedy potrzebna jest krawędź skrawająca, wytwarzająca niskie siły skrawania.

Opis geometrii płytek

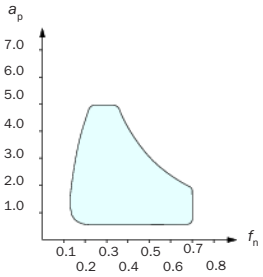
Płytki ujemne o kształcie podstawowym – T-Max® P wiper

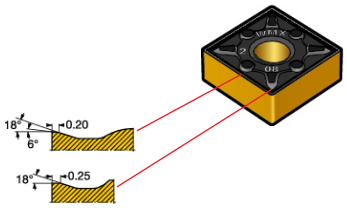
Obróbka wykańczająca i średnia – Wiper

-WMX P M K

CNMG 12 04 08-WMX
a_p = 0,5 – 5,0 mm
f_n = 0,15 – 0,7 mm/obr

Dwustronna





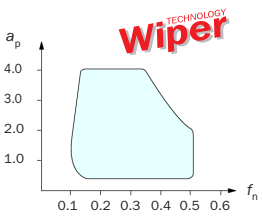
-WMX – dla maksymalnej produktywności oraz uniwersalności w toczeniu średnim i wykańczającym
Wysokie posuwy dla stali, stali nierdzewnej i żeliwa.
Posuw: 0,15 – 0,8 mm/r. Głębokość skrawania: 0,5 – 6,0 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne i planowanie
Przedmioty obrabiane : wałk, osie, piasty, koła zębate, itp.
Zalety: trzykrotnie większa wartość posuwu przy lepszym wykończeniu powierzchni. Idealne, kiedy jakość wykończenia powierzchni jest priorytetem. Może zastąpić operację szlifowania. Lepsza zdolność do łamania wióra dzięki wyższemu posuwowi. Dłuższa trwałość narzędzia (przedmiot/ostrze) dzięki skróceniu czasu zetknięcia narzędzia z obrabianą częścią.
Ograniczenia: istnieje ryzyko większych skłonności do powstawania drgań w niestabilnych przedmiotach; ograniczona funkcjonalność w operacjach toczenia profilowego; widoczne ślady obróbki wykańczającej w postaci zmatowienia powierzchni
Zalecenia ogólne: trzykrotnie zwiększyć posuw w porównaniu do tradycyjnych geometrii dla obróbki wykańczającej, aby wykorzystać możliwość skrócenia czasu toczenia.
Możliwa optymalizacja: geometria WF lub WM.

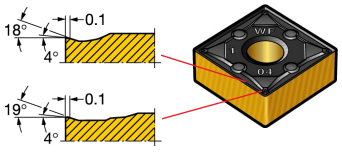
Obróbka wykańczająca – Wiper

-WF P M K

CNMG 12 04 08-WF
a_p = 0,25 – 4,0 mm
f_n = 0,1 – 0,5 mm/obr.

Dwustronna





-WF – do toczenia wykańczającego
przy dużych posuwach dla stali, stali nierdzewnej oraz żeliwa.
Posuw: 0,05 – 0,6 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,20 – 4,0 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne i planowanie
Przedmioty obrabiane: wałki sztywne, osie, piasty, koła zębate, itp.
Zalety: Dwukrotnie większy posuw przy stałej jakości wykończenia powierzchni lub dwukrotnie wyższa jakość wykończenia powierzchni przy takim samym posuwie. Idealne, kiedy jakość wykończenia powierzchni jest priorytetem. Może zastąpić operację szlifowania. Lepsza zdolność do łamania wióra dzięki wyższemu posuwowi. Trwałość narzędzia wzrasta i pozwala na obróbkę większej liczby detali na krawędź skrawającą, dzięki skróceniu czasu zetknięcia narzędzia z obrabianym przedmiotem.
Ograniczenia: istnieje ryzyko większych skłonności do powstawania drgań w niestabilnych przedmiotach; ograniczona funkcjonalność w operacjach toczenia profilowego; mniejszy posuw i głębokość skrawania przy użyciu gatunków cermetalowych; widoczne ślady obróbki wykańczającej w postaci zmatowienia powierzchni
Zalecenia ogólne: zwiększyć posuw do podwójnej wartości tradycyjnych geometrii dla obróbki wykańczającej, aby wykorzystać możliwość skrócenia czasu toczenia.
Możliwa optymalizacja: geometria WMX, gatunek cermetalowy dla poprawy jakości wykończenia powierzchni.

Opis geometrii płytek

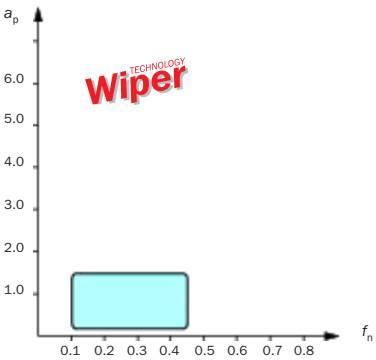
Płytki ujemne o kształcie podstawowym – T-Max® P wiper

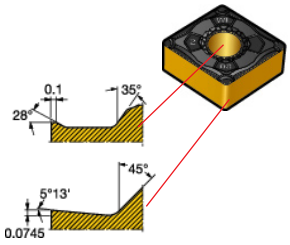
Obróbka wykańczająca – Wiper

-WL P M

CNMG 12 04 08-WL
a_p = 0,2 – 1,5 mm
f_n = 0,1 – 0,45 mm/obr.

Dwustronna





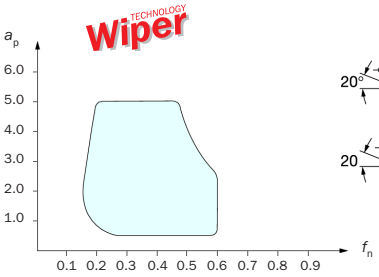
-WL – do toczenia wykańczającego materiałów wykonanych ze stali niskowęglowej
Dobra kontrola wiórów oraz wysokie posuwy w materiałach wykonanych ze stali niskowęglowej.
Posuw: 0,1 – 0,45 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,2 – 1,5 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne i planowanie
Przedmioty: produkcja części wykonanych ze stali niskowęglowej
Zalety: większa produktywność i wykończenie powierzchni przy wyższych posuwach. Mniejsze ryzyko zablokowania wiórów podczas obróbki, co zapewnia większą ciągłość produkcji oraz mniej przestojów.
Ograniczenia: istnieje ryzyko większych skłonności do powstawania drgań w niestabilnych częściach; ograniczona funkcjonalność w operacjach toczenia profilowego; widoczne ślady obróbki wykańczającej w postaci zmatowienia powierzchni
Zalecenia ogólne: GC4215 dla bezpiecznej i przewidywalnej obróbki stali; GC1525 dla uzyskania dobrej jakości wykończenia powierzchni, gdy prędkość jest ograniczona; GC2025 dla przywierających materiałów, gdy wymagana jest duża udarność.
Możliwa optymalizacja: geometria LC.

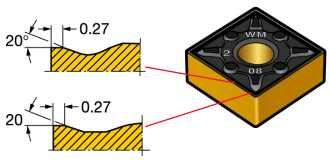
Obróbka średnia – Wiper

-WM P M K

CNMG 12 04 08-WM
a_p = 0,5 – 5,0 mm
f_n = 0,15 – 0,6 mm/obr.

Dwustronna





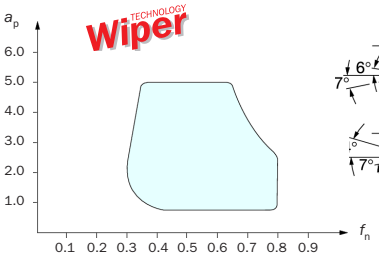
-WM – do toczenia wykańczającego
przy dużych posuwach w stali, żeliwie i stali nierdzewnej.
Posuw: 0,15 – 0,9 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,6 – 5,0 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne i planowanie
Przedmioty: wałki sztywne, osie, piasty, koła zębate, itp.
Zalety: Dwukrotnie większy posuw przy stałej jakości wykończenia powierzchni lub dwukrotnie wyższa jakość wykończenia powierzchni przy takim samym posuwie. Idealne, kiedy jakość wykończenia powierzchni jest priorytetem. Może zastąpić operację szlifowania. Lepsza zdolność do łamania wióra dzięki wyższemu posuwowi. Trwałość narzędzia wzrasta i pozwala na obróbkę większej liczby detali na krawędź skrawającą, dzięki skróceniu czasu zetknięcia narzędzia z przedmiotem obrabianym..
Ograniczenia: istnieje ryzyko większych skłonności do powstawania drgań w niestabilnych przedmiotach; ograniczona funkcjonalność w operacjach toczenia profilowego; mniejszy posuw i głębokość skrawania przy użyciu gatunków cermetalowych; widoczne ślady obróbki wykańczającej w postaci zmatowienia powierzchni
Zalecenia ogólne: zwiększyć posuw do podwójnej wartości tradycyjnych geometrii dla obróbki wykańczającej, aby wykorzystać możliwość skrócenia czasu toczenia.
Możliwa optymalizacja: geometria WMX lub WR.

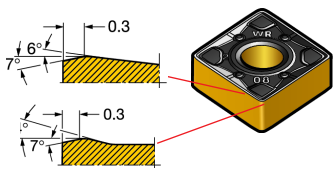
Obróbka zgrubna – Wiper

-WR P

CNMM 12 04 08-WR
a_p = 0,8 – 5,0 mm
f_n = 0,3 – 0,8 mm/obr.

Jednostronna





-WR – do toczenia średniego i zgrubnego
przy bardzo wysokich posuwach w stali.
Posuw: 0,3 – 1,3 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,8 – 6,7 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne i obróbka powierzchni czołowej
Przedmioty: wałki, osie, koła zębate, itp.
Zalety: silna, jednostronna geometria płytki do uzyskania dużej objętościowej wydajności skrawania z dużą stabilnością płytki.
Eliminuje często stosowane operacje półwykańczania i wykańczania.
Zaprojektowane głównie w celu obróbki odkuwek, odlewów i elementów wstępnie obrobionych z mniejszym naddatkiem.
Ograniczenia: może generować większe siły skrawania. Detal może mieć skłonności do wykruszania na powierzchni nie wpływającego na zmierzone wykończenie powierzchni. Należy ograniczyć głębokość skrawania. Występuje ryzyko przemieszczania się płytki - nie zaleca się mocowania dźwigniowego.
Zalecenia ogólne: stosować w połączeniu z gatunkiem odpornym na zużycie: GC4205 dla wysokiej produktywności, aby uzyskać dużą odporność na odkształcenia plastyczne.
Możliwa optymalizacja: jednostronne płytki o geometriach PR, QR i HR dwustronne HM.

Opis geometrii płytek

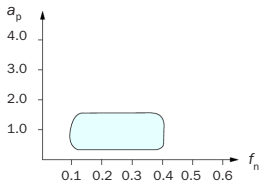
Płytki ujemne o podstawowym kształcie – T-Max® P

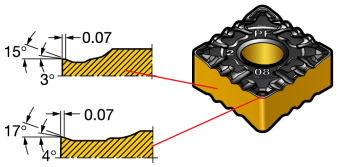
Obróbka wykańczająca

-PF P

CNMG 12 04 08-PF
a_p = 0,3 – 1,5 mm
f_n = 0,1 – 0,4 mm/obr.

Dwustronna



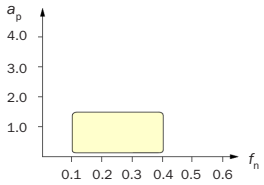


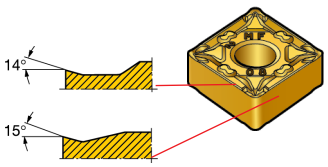
PF – do toczenia wykańczającego
z dobrą kontrola wióra przede wszystkim w stali
Posuw: 0,07 – 0,5 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,25 – 1,5 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie, podtaczanie i toczenie profilowe
Typowe przedmioty: osie, koła zębate gdzie jakość wykończenia powierzchni jest priorytetem
Zalety: Geometria do obróbki lekkiej, niskie siły skrawania odpowiednie do smukłych wałów, komponentów cienkościennych i elementów mocowanych niestabilnie.
Ograniczenia: głębokość skrawania i zakres posuwu.
Zalecenia ogólne: Stosować w połączeniu z gatunkiem o wyższej wytrzymałości na zużycie (np. GC4215) aby osiągnąć najwyższą produktywność; należy rozważyć użycie gatunku cermetalowego, jeżeli wykończenie powierzchni stanowi element kluczowy przy ograniczonej prędkość skrawania.
Możliwa optymalizacja: Geometria Wiper WMX i gatunki cermetalowe.

-MF M S

CNMG 12 04 08-MF
a_p = 0,1 – 1,5 mm
f_n = 0,1 – 0,4 mm/obr.

Dwustronna



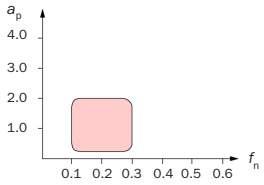


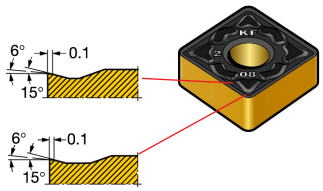
-MF - do toczenia wykańczającego
z dobrą kontrolą wióra, przede wszystkim w stali nierdzewnej.
Posuw: 0,05 – 0,5 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,1 – 3,8 mm.
Operacje: ogólnie operacje wykańczające.
Przedmioty: ogólnie dla części ze stali nierdzewnej.
Zalety: geometria do lekkiej obróbki z niskimi siłami skrawania, dobra alternatywa do obróbki smukłych wałów, przedmiotów cienkościennych i elementów mocowanych niestabilnie. Dodatnia geometria minimalizuje skłonności do powstawania narostu, ułatwia uzyskanie wysokiej jakości wykończenia powierzchni i wydłużenia trwałości narzędzia.
Ograniczenia: głębokość skrawania i posuw.
Zalecenia ogólne: szczególnie odpowiednie do operacji zewnętrznych, z wysokimi wymaganiami co do jakości wykończenia powierzchni (chropowatości i efektu wizualnego).
Możliwa optymalizacja: -R/L K (ostrze nożowe) i geometria Wiper WL.

-KF K

CNMG 12 04 08-KF
a_p = 0,15 – 2,0 mm
f_n = 0,1 – 0,3 mm/obr.

Dwustronna



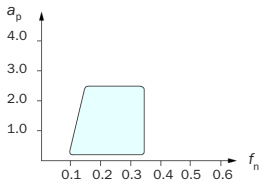


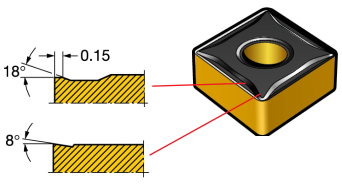
-KF – do toczenia wykańczającego
żeliwa szarego i sferoidalnego
Posuw: 0,08 – 0,35 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,15 – 2,5 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i toczenie profilowe.
Przedmioty: Ogólnie - elementy żeliwne.
Zalety: Geometria do obróbki lekkiej z niskimi siłami skrawania, przydatne do przedmiotów skłonnych do drgań i elementów mocowanych niestabilnie. Minimalizuje skłonności do wykruszania powierzchni na części, np. przy toczeniu w pobliżu otworów. Zapewnia lepszą jakość i bardziej jednolite wykończenie powierzchni.
Ograniczenia: ograniczony obszar zastosowań w odniesieniu do posuwu i głębokości skrawania
Zalecenia ogólne: Stosować w połączeniu z niezawodnym (udarnym) gatunkiem (GC3215), aby osiągnąć najlepszą produktywność.
Możliwa optymalizacja: geometria Wiper WMX.

-QF P

CNMG 12 04 08-QF
a_p = 0,2 – 2,5 mm
f_n = 0,1 – 0,35 mm/obr.

Dwustronna





-QF – do toczenia superwykańczającego
z dobrą kontrolą wióra szczególnie w stali.
Posuw: 0,07 – 0,4 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,2 – 2,5 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i toczenie profilowe.
Przedmioty: zasadniczo z różnych grup stali.
Zalety: ostra, geometria do obróbki lekkiej dająca niskie siły skrawania z możliwościami w zakresie obróbki smukłych wałów i komponentów cienkościennych jak również elementów mocowanych niestabilnie.
Ograniczenia: Parametry skrawania (ograniczona głębokość skrawania i posuw). Mniejszy obszar zastosowań niż geometria PF.
Zalecenia ogólne: Alternatywa dla geometrii PF podczas optymalizowania łamania wióra w operacjach bardzo lekkiej obróbki wykańczającej. Należy uwzględnić gatunek cermetalowy, kiedy istnieją wysokie wymagania w zakresie wykończenia powierzchni oraz przy ograniczonej prędkości posuwu.
Możliwa optymalizacja: Geometria PF i WMX.

Opis geometrii płytek

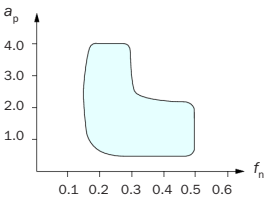
Płytki ujemne o podstawowym kształcie – T-Max® P

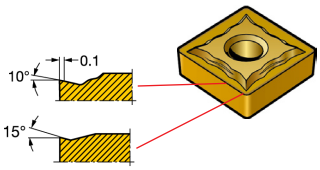
Obróbka wykańczająca

-MF P

CNMG 12 04 08-MF
a_p = 0,5 – 4,0 mm
f_n = 0,15 – 0,5 mm/obr.

Dwustronna



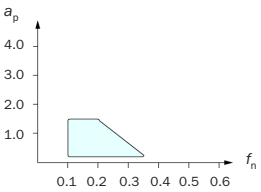


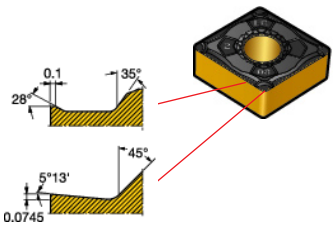
-MF (stal P) – do toczenia wykańczającego
głównie w stali (alternatywa dla stali plastycznych i utwardzających się podczas obróbki)
Posuw: 0,18 – 0,65 mm/obr. Głębokość skrawania: 1 – 8 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i toczenie profilowe.
Przedmioty: ogólnie komponenty ze stali i stali nierdzewnej
Zalety: szerokie możliwości odpowiednie do obróbki półwykańczającej i wykańczającej, z dobrym łamaniem wióra w dolnym obszarze, alternatywne rozwiązanie do obróbki materiałów przywierających.
Ograniczenia: połączenie głębokości skrawania i posuwu (niższe niż w przypadku geometrii PF).
Zalecenia ogólne: alternatywne rozwiązanie dla geometrii PF i MF w niższym zakresie parametrów skrawania
Możliwa optymalizacja: geometrie PF, MF i WF.

-LC P M

CNMG 12 04 08-LC
a_p = 0,2 – 1,5 mm
f_n = 0,1 – 0,35 mm/obr.

Dwustronna



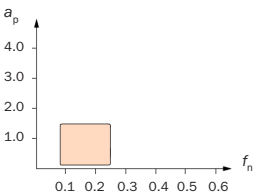


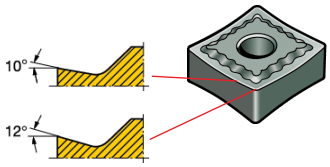
-LC – do toczenia wykańczającego przedmiotów wykonanych ze stali niskowęglowej
Dobra kontrola wiórów w materiałach wykonanych ze stali niskowęglowej.
Posuw: 0,1 – 0,35 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,2 – 1,5 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, profilowe i planowanie.
Przedmioty: produkcja części z materiałów wykonanych ze stali niskowęglowej
Zalety: Mniejsze ryzyko zablokowania wiórów podczas obróbki, co zapewnia większość ciągłość produkcji oraz mniej przestojów.
Ograniczenia: głębokość skrawania
Zalecenia ogólne: stosować gatunek GC4215 dla bezpiecznej i przewidywalnej obróbki stali; GC1525 dla uzyskania dobrej jakości wykończenia powierzchni, gdy prędkość jest ograniczona; GC2025 dla przywierających materiałów, gdy wymagana jest duża udarność.
Możliwa optymalizacja: geometria Wiper WL.

.NGP S M

CNGP 12 04 08
a_p = 0,2 – 1,3 mm
f_n = 0,1 – 0,25 mm/obr.

Dwustronna



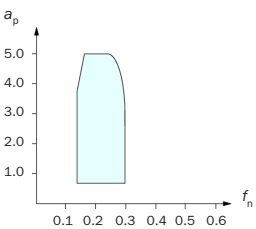


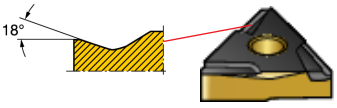
.NGP - do toczenia wykańczającego
superstopów żaroodpornych (HRSA) i stali nierdzewnej
Posuw: 0,02 – 0,25 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,05 – 1,3 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i toczenie profilowe.
Przedmioty: ogólnie w materiałach typu HRSA i stal nierdzewna
Zalety: dodatnia, geometria do obróbki lekkiej, daje małe siły skrawania w obróbce smukłych wałków, komponentów cienkościennych i komponentów mocowanych niestabilnie. Szlifowana powierzchnia przyłożenia pozwala osiągnąć ostrzejszą krawędź skrawającą.
Ograniczenia: Głębokość skrawania i posuw wraz z kontrolą wiórów
Zalecenia ogólne: GC1105 zapewnia bezpieczną i niezawodną produkcję lub, w połączeniu z gatunkiem S05F bardziej odpornym na zużycie, najlepszą produktywność.
Możliwa optymalizacja: geometria 23 i MF.

R/L -K P M

TNMG 16 04 04 R-K
a_p = 0,7 – 5,0 mm
f_n = 0,14 – 0,3 mm/obr.

Dwustronna





R/L-K - do toczenia wykańczającego
bardzo lekki przebieg skrawania w stali i stali nierdzewnej
Posuw: 0,14 – 0,50 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,7 – 5 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i toczenie profilowe.
Przedmioty: niestabilne komponenty, wałki, osie, piasty, gdzie wykończenie powierzchni jest najważniejsze
Zalety: Geometria dodatnia do obróbki lekkiej, zapewniająca niewielkie siły skrawania, odpowiednie do smukłych wałów, elementów cienkościennych.
Ograniczenia: głębokość skrawania i zakres posuwu. Otwarta geometria może ograniczać zdolność łamania wiórów.
Zalecenia ogólne: stosować w połączeniu z gatunkiem o zwiększonej odporności na ścieranie (GC4215), aby osiągnąć najlepszą produktywność, jeżeli jakość powierzchni jest ważna a prędkość skrawania ograniczona, należy uwzględnić zastosowania cermetalu.
Możliwa optymalizacja: Geometrie PF, MF i gatunek cermetalowy.

Opis geometrii płytek

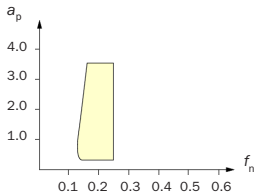
Płytki ujemne o podstawowym kształcie – T-Max® P

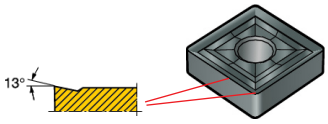
Obróbka wykańczająca i średnia

-23 S

CNMG 12 04 08-23
a_p = 0,36 – 3,6 mm
f_n = 0,13 – 0,24 mm/obr.

Dwustronna





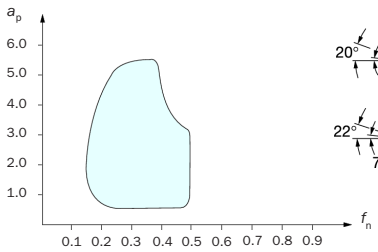
-23 – do toczenia wykańczającego i średniego
lekki przebieg skrawania materiałów HRSA.
Posuw – mały i średni: 0,15 – 0,70 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,2 – 8 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, obróbka powierzchni czołowych i toczenie profilowe.
Przedmioty: ogólnie obróbka półwykańczająca i wykańczająca materiałów wykonanych z HRSA.
Zalety: ostra geometria do obróbki lekkiej, dająca niskie siły skrawania z możliwościami w zakresie obróbki smukłych wałów i komponentów cienkościennych, jak również części mocowanych niestabilnie. Dodatnia geometria minimalizuje skłonności do powstawania narostu, ułatwia uzyskanie wysokiej jakości wykończenia powierzchni i wydłużenia trwałości narzędzia.
Ograniczenia: Podatna na zużycie kraterowe w pobliżu krawędzi skrawającej z ryzykiem do wykruszania płytki.
Zalecenia ogólne: do zastosowania, kiedy niezbędne są małe siły skrawania
Możliwa optymalizacja: Geometria SR (silniejsza krawędź skrawająca) i geometria MF.

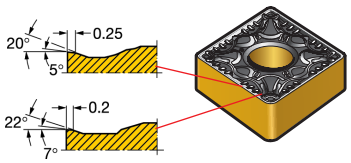
Obróbka średnia

-PM P

CNMG 12 04 08-PM
a_p = 0,5 – 5,5 mm
f_n = 0,15 – 0,5 mm/obr.

Dwustronna



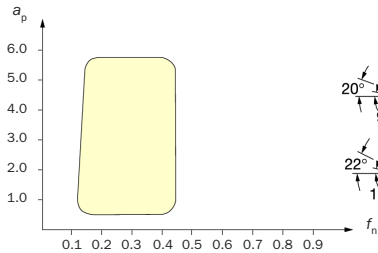


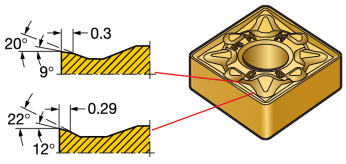
-PM - do toczenia średniego
w szerokim zakresie zastosowań w obróbce stali
Posuw: 0,1 – 0,65 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,4 – 8,6 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i toczenie profilowe.
Typowe przedmioty: stalowe osie, piasty, koła zębate.
Zalety: uniwersalna, niezawodna i bezproblemowa obróbka
Ograniczenia: głębokości skrawania i posuw oraz ryzyko przeciążenia krawędzi skrawającej
Zalecenia ogólne: Stosować w połączeniu z gatunkiem o wyższej wytrzymałości na zużycie (np. GC4225) aby uzyskać największą produktywność.
Możliwa optymalizacja: Geometria Wiper WMX.

-MM M

CNMG 12 04 08-MM
a_p = 0,5 – 5,7 mm
f_n = 0,10 – 0,45 mm/obr.

Dwustronna



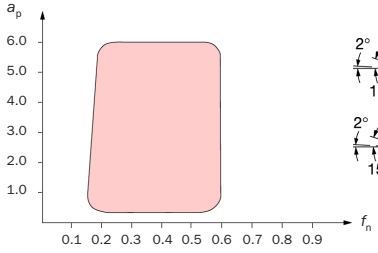


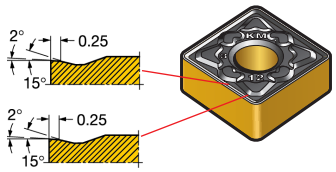
-MM - do toczenia średniego
w szerokim zakresie zastosowań w obróbce stali nierdzewnej
Posuw: 0,10 – 0,65 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,5 – 8,5 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i toczenie profilowe.
Przedmioty: ogólnie części ze stali nierdzewnej
Zalety: niezawodna i bezproblemowa obróbka
Ograniczenia: mogą dotyczyć detali ze skórą odlewniczą lub zgorzeliną kuźniczą jak również obróbki przerywanej
Zalecenia ogólne: Uniwersalna geometria do stali nierdzewnej.
Możliwa optymalizacja: Geometria Wiper, WMX i MR do obróbki przerywanej.

-KM K

CNMG 12 04 08-KM
a_p = 0,2 – 6,0 mm
f_n = 0,15 – 0,5 mm/obr.

Dwustronna





KM – do toczenia średniodokładnego
żeliwa szarego i sferoidalnego
Posuw: 0,15 – 0,7 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,2 – 9 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i toczenie profilowe.
Przedmioty: Ogólnie - komponenty żeliwne.
Zalety: niezawodne rozwiązywanie problemów obróbki wykańczającej do lekkiej obróbki zgrubnej
Ograniczenia: nieco zbyt słaba krawędź skrawająca do obróbki przerywanej.
Zalecenia ogólne: Uniwersalna geometria do komponentów z żeliwa szarego i sferoidalnego
Możliwa optymalizacja: Geometria Wiper WMX.

Opis geometrii płytek

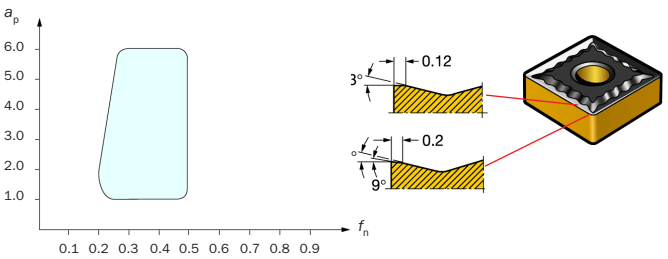
Płytki ujemne o podstawowym kształcie – T-Max® P

-QM

P M K S

CNMG 12 04 08-QM
a_p = 1,0 – 6,0 mm
f_n = 0,2 – 0,5 mm/obr.

Dwustronna



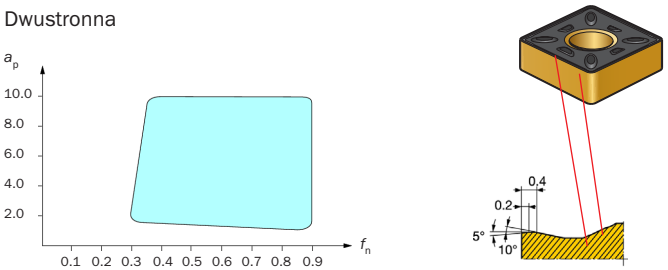
-QM – do toczenia średniego
dzięki uniwersalności zastosowania w stali, stali nierdzewnej, żeliwie oraz superstopach żaroodpornych.
Posuw: 0,18 – 0,65 mm/obr. Głębokość skrawania: 1 – 8 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i toczenie profilowe.
Przedmioty: ogólnie, przy mieszanej obróbce stali, stali nierdzewnej, żeliwa i superstopów żaroodpornych.
Zalety: duży obszar zastosowań do obróbki półwykańczającej do lekkiej obróbki zgrubnej w różnych materiałach.
Ograniczenia: brak wskazanej optymalizacji w odniesieniu do materiałów
Zalecenia ogólne: alternatywne rozwiązanie dla geometrii PM i MM, kiedy potrzebna jest zwiększona stabilność procesu obróbki i do geometrii KM, kiedy wymagany jest lekki przebieg operacji skrawania.
Możliwa optymalizacja: Geometrie WMX, PM, MM i KM.

-HM

P M

CNMG 19 06 16-HM
a_p = 1,5 – 10,0 mm
f_n = 0,3 – 0,9 mm/obr.

Dwustronna



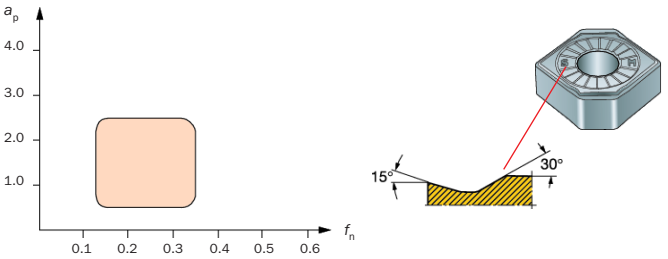
-HM – do toczenia średniego i zgrubnego
Wysoce produktywne rozwiązanie do pierwszego etapu toczenia stali i stali nierdzewnej, kiedy wymagana jest wysoka udarność.
Posuw: 0,25 – 0,90 mm/obr. Głębokość skrawania: 1,0 – 10,0 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, profilowe i planowanie.
Przedmioty: przewody olejowe, złączki i zawory.
Zalety: Duża, dwustronna płytka zapewnia siłę potrzebną przy wymagających warunkach obróbki, w tym obróbki przerywanej, powierzchni kutych/odlewanych lub owalnych.
Ograniczenia: może nastąpić wzrost skłonności do powstawania drgań ze względu na mocną krawędź ostrza; ograniczona funkcjonalność w operacjach toczenia profilowego.
Zalecenia ogólne: stosować w połączeniu z gatunkiem GC4225 do obróbki stali i GC2025 do stali nierdzewnej.
Możliwa optymalizacja: Geometrie płytek -PR, MR (stal) i QM.

.NMX -SM

S M

CNMX 12 04 A1-SM
a_p = 0,5 – 1,5 mm
f_n = 0,13 – 0,35 mm/obr.

Dwustronna



.NMX –SM (Xcel) - do toczenia średniozgrubnego
stopów tytanu, HRSA i stali nierdzewnej. Występuje w dwóch odmianach:
A1: Posuw: 0,13 – 0,35 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,5 – 1,5 mm
A2: Posuw: 0,13 – 0,35 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,5 – 2,5 mm
Operacje: toczenie wzdłużne i planowanie
Przedmioty: cylindryczne.
Zalety: wysoka odporność na powstawanie karbu przy większej trwałości narzędzia oraz zmniejszenie grubości wióra, co zapewnia wyższe posuwy.
Ograniczenia: Głębokość skrawania, obróbka w kierunku środka, konieczność przeprowadzenia dodatkowych operacji w narożach (90°), standardowe oprawki wymagają modyfikacji, aby uzyskać luz pod narożem płytki, stąd również konieczność wymiany płytki podporowej.
Zalecenia ogólne: stosować w połączeniu z gatunkiem bardziej odpornym na zużycie (GC S05F) zapewnia największą produktywność.
Możliwa optymalizacja: płytki kwadratowe umożliwiają większą głębokość skrawania, płytki okrągłe należy stosować kiedy potrzebna jest bardziej stabilna geometria.

Obróbka zgrubna

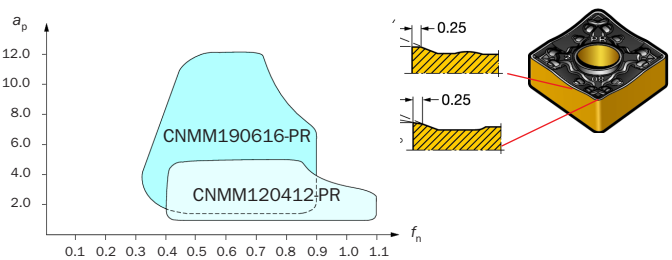
-PR

P

CNMM 12 04 12-PR
a_p = 1,0 – 5,0 mm
f_n = 0,25 – 0,7 mm/obr.

CNMM 19 06 16-PR
a_p = 1,5 – 12,0 mm
f_n = 0,32 – 0,9 mm/obr.

Jednostronna



PR (jednostronna) - do toczenia zgrubnego
stali i obróbki z dużą objętościową wydajnością skrawania z geometrią do obróbki lekkiej
Posuw: 0,2 – 1,2 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,7 – 12 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i toczenie profilowe.
Przedmioty: wałki, osie, piasty, koła zębate, itp.
Zalety: dodatnia geometria do obróbki zgrubnej generująca małe siły skrawania, posiadająca szeroki zakres zastosowań, oraz wysoką stabilność płytki jednostronnej.
Ograniczenia: może powodować powstawanie nadmiernych sił skrawania, kiedy głębokość skrawania jest większa niż połowa długości krawędzi skrawającej.
Zalecenia ogólne: Stosować w połączeniu z bezpiecznym gatunkiem o szerokim zastosowaniu (GC2025), aby osiągnąć najlepszą produktywność.
Możliwa optymalizacja: Geometrie QR, WR and dwustronna HM i PR.

Opis geometrii płytek

Płytki ujemne o podstawowym kształcie – T-Max® P

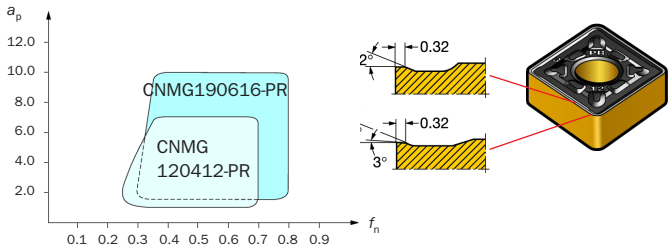
Obróbka zgrubna

-PR P M

CNMG 12 04 12-PR
a_p = 1,0 – 7,0 mm
f_n = 0,25 – 0,7 mm/obr.

CNMG 19 06 16-PR
a_p = 1,5 – 10,0 mm
f_n = 0,3 – 0,8 mm/obr.

Dwustronna



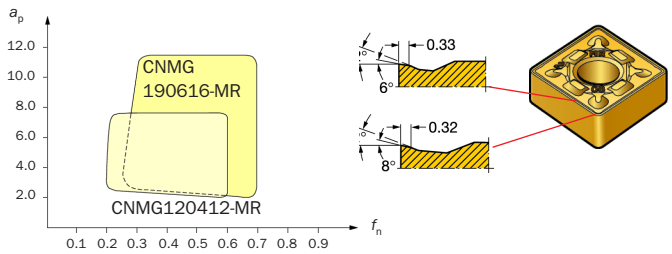
-PR (wersja dwustronna) – do toczenia zgrubnego
z dużą wydajnością usuwania materiału podczas obróbki stali i stali nierdzewnej.
Posuw: 0,2 – 1,2 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,7 – 15 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i toczenie profilowe.
Typowe przedmioty: osie, piasty, koła zębate, itp.
Zalety: uniwersalność zastosowania, geometria dwustronnej płytki z dużą objętościową wydajnością skrawania, przyczynia się do poprawy ekonomiki obróbki
Ograniczenia: ryzyko przeciążenia krawędzi skrawającej, ryzyko przemieszczenia płytki, przy wysokich parametrach skrawania, przy użyciu oprawki z mocowaniem dźwigniowym
Zalecenia ogólne: geometrię -PR należy stosować w połączeniu z niezawodnym (udarnym) gatunkiem o szerokim zastosowaniu (np. GC4225) aby uzyskać największą produktywność.
Możliwa optymalizacja: jednostronna płytka WR i PR.

-MR M

CNMG 12 04 12-MR
a_p = 2,0 – 7,6 mm
f_n = 0,15 – 0,6 mm/obr.

CNMG 19 06 16-MR
a_p = 2,0 – 11,4 mm
f_n = 0,15 – 0,7 mm/obr.

Dwustronna

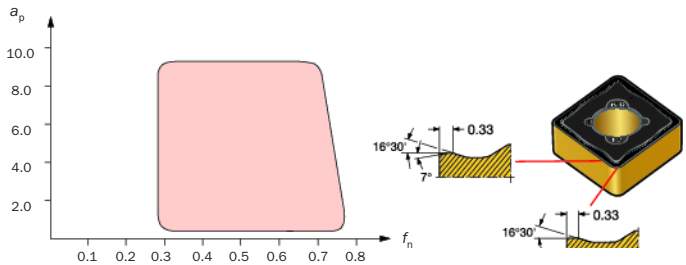


-MR - do toczenia zgrubnego
obróbki z dużą objętościową wydajnością skrawania w stali nierdzewnej
Posuw: 0,15 – 1 mm/obr. Głębokość skrawania: 1,5 – 11,4 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i toczenie profilowe.
Przedmioty: ogólnie komponenty ze stali nierdzewnej.
Zalety: szerokie możliwości w obróbce zgrubnej, dwustronna płytka alternatywna, do operacji wysokowydajnej obróbki zgrubnej, dla poprawy ekonomiki obróbki
Ograniczenia: ryzyko przeciążenia (płytki dwustronne)
Zalecenia ogólne: Stosować w połączeniu z niezawodnym (udarnym) gatunkiem (GC2025), aby osiągnąć najlepszą produktywność.
Możliwa optymalizacja: jednostronne płytki w geometrii MR.

-KR
.NMG K

CNMG 16 06 16-KR
a_p = 1,0 – 9,3 mm
f_n = 0,3 – 0,85 mm/obr.

Dwustronna



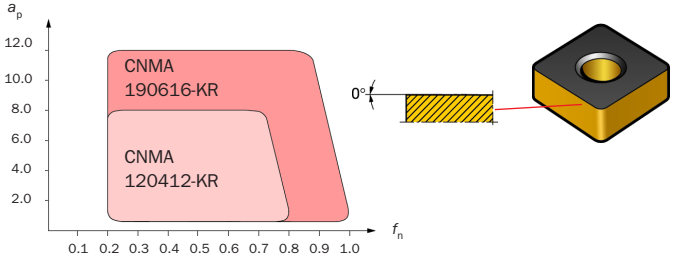
.NMG -KR – do toczenia zgrubnego
żeliwa szarego i sferoidalnego.
Posuw: 0,19 – 0,85 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,4 – 14,0 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i rozszerzone profilowanie
Przedmioty: Ogólnie - komponenty żeliwne.
Zalety: szeroki zakres zastosowań do obróbki zgrubnej, dwustronna alternatywa do operacji wysokowydajnej obróbki zgrubnej przyczyniającej się do poprawy ekonomiki obróbki.
Ograniczenia: skłonności do wysokich sił skrawania przy małych głębokościach skrawania i/lub posuwach. Ryzyko przemieszczania płytki przy wysokich parametrach skrawania, przy użyciu oprawek z mocowaniem dźwigniowym.
Zalecenia ogólne: stosować w połączeniu z twardszym gatunkiem (GC3205 lub GC3210), aby osiągnąć najlepszą produktywność.
Możliwa optymalizacja: płytki NMA-KR, -KM.

-KR
.NMA K

CNMA 12 04 12-KR
a_p = 0,3 – 8,0 mm
f_n = 0,2 – 0,8 mm/obr.

CNMA 19 06 16-KR
a_p = 0,3 – 12,0 mm
f_n = 0,2 – 1,0 mm/obr.

Dwustronna



.NMA -KR – do toczenia zgrubnego
żeliwa szarego i sferoidalnego.
Posuw: 0,1 – 1,19 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,2 – 12 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i rozszerzone profilowanie
Przedmioty: Ogólnie - komponenty żeliwne.
Zalety: szeroki zakres zastosowań obróbki zgrubnej
Ograniczenia: może generować wysokie promieniowe siły skrawania, które mogą oddziaływać na przedmiot obrabiany i mocowanie.
Zalecenia ogólne: stosować w połączeniu z twardszym gatunkiem (GC3205 lub GC3210), aby osiągnąć najlepszą produktywność.
Możliwa optymalizacja: płytki NMG-KR, - KM.

Opis geometrii płytek

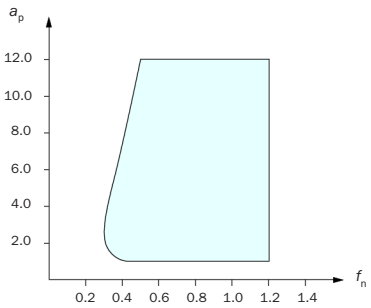
Płytki ujemne o podstawowym kształcie – T-Max® P

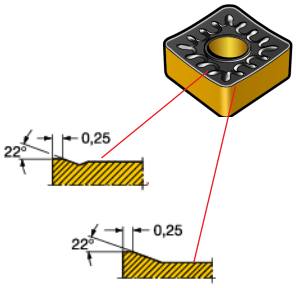
Obróbka zgrubna

-QR P

Jednostronna

CNMM 19 06 16-QR
a_p = 2,0 – 12,0 mm
f_n = 0,35 – 1,2 mm/obr.



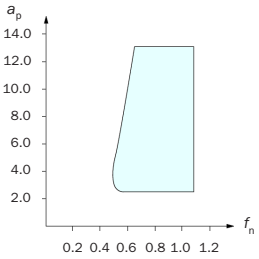


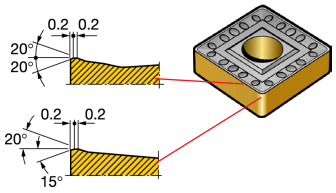
-QR – do toczenia zgrubnego
zapewniając uniwersalność w obróbce stali.
Posuw: 0,3 – 1,5 mm/obr. Głębokość skrawania: 2,0 – 12,0 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, toczenie profilowe i planowanie.
Przedmioty: zasadniczo do obróbki mieszanej stali.
Zalety: duży obszar zastosowań do lekkiej obróbki zgrubnej i obróbki zgrubnej stali.
Ograniczenia: brak dedykowanego przeznaczenia związanego z materiałem.
Zalecenia ogólne: alternatywne rozwiązanie dla geometrii -PR, kiedy wymagane jest większa stabilność obróbki.
Możliwa optymalizacja: jednostronne geometrie -PR płytek.

-HR P

Jednostronna

CNMM 19 06 16-HR
a_p = 2,4 – 13 mm
f_n = 0,5 – 1,1 mm/obr.



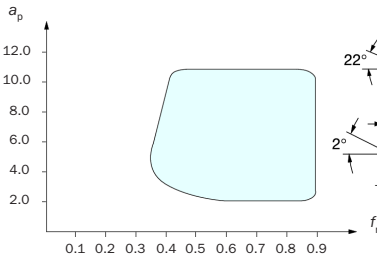


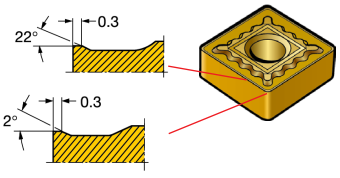
-HR (jednostronna) – do ciężkiego toczenia zgrubnego stali
Posuw: 0,5 – 1,8 mm/obr. Głębokość skrawania: 2,4 – 17 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne i planowanie
Przedmioty: rolki, wałki, osie, piasty, itp.
Zalety: bardzo mocna krawędź skrawająca zdolna do pracy z dużymi posuwami.
Ograniczenia: może generować większe siły skrawania.
Zalecenia ogólne: stosować w połączeniu ze stabilnym gatunkiem o szerokim zastosowaniu (GC4225) aby uzyskać najlepszą produktywność.
Możliwa optymalizacja: jednostronne płytki PR, QR i WR.

-MR P

Dwustronna

CNMG 16 06 16-MR
a_p = 2,0 – 10,7 mm
f_n = 0,35 – 0,9 mm/obr.





-MR (stal P) - do toczenia zgrubnego
stali (alternatywna propozycja dla gorszych warunków obróbki).
Posuw: 0,3 – 1,2 mm/obr. Głębokość skrawania: 1 – 12 mm.
Operacje: głównie toczenie wzdłużne i planowanie.
Przedmioty: stalowe wałki, osie, piasty, koła zębate, itp.
Zalety: Uniwersalna geometria, dwustronne płytki z potwierdzonymi możliwościami w zakresie obróbki zgrubnej, dobrą ekonomiką obróbki, sprawdza się do obróbki przerywanej i w materiałach z wtrąceniami piasku.
Ograniczenia: ryzyko przeciążenia krawędzi skrawającej, ruchu płytki przy wysokich parametrach skrawania w oprawkach z mocowaniem dźwigniowym.
Zalecenia ogólne: stosować w połączeniu z niezawodnym (udarnym) gatunkiem (GC4225) aby uzyskać najwyższą produktywność.
Możliwa optymalizacja: geometria HM i jednostronna geometria PR.

Opis geometrii płytek

Płytki ujemne o kształcie podstawowym – T-Max® P wiper

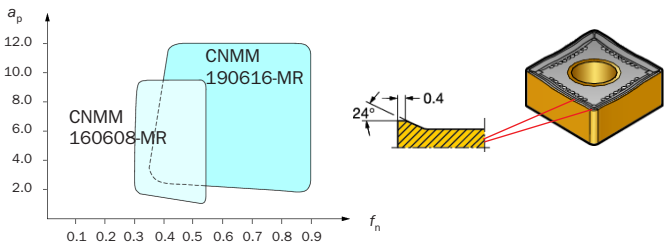
Obróbka zgrubna

-MR M P

CNMM 16 06 12-MR
a_p = 1,2 – 9,5 mm
f_n = 0,32 – 0,65 mm/obr.

CNMM 19 06 16-MR
a_p = 1,8 – 12,0 mm
f_n = 0,35 – 0,9 mm/obr.

Jednostronna

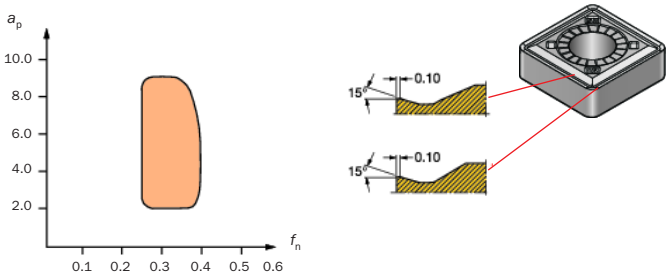


-MR (jednostronna) – do toczenia zgrubnego
stali nierdzewnej i stali z geometrią do lekkiego toczenia
Posuw: 0,2 – 1,4 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,7 – 15 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i toczenie profilowe.
Przedmioty: walce, wałki, osie, itp.
Zalety: mocna krawędź skrawająca do obróbki zgrubnej, szeroki zakres zastosowań, wysoka stabilność płytki jednostronnej.
Ograniczenia: ryzyko rozpryskiwania wiórów na głębokościach skrawania, może generować duże siły skrawania przy dużych głębokościach skrawania i posuwach.
Zalecenia ogólne: Stosować w połączeniu z bezpiecznym gatunkiem o szerokim zastosowaniu (GC2025), aby uzyskać najlepszą produktywność.
Możliwa optymalizacja: jednostronna geometria PR.

-SR S

CNMG 19 06 16-SR
a_p = 2,0 – 9,0 mm
f_n = 0,25 – 0,4 mm/obr.

Dwustronna

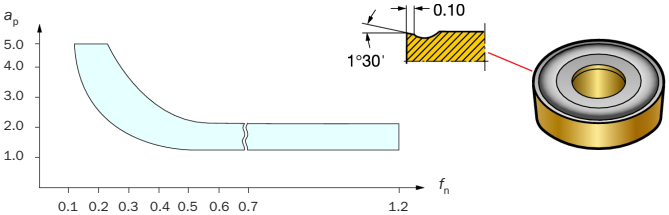


-SR – do toczenia zgrubnego w tytanie i superstopach żaroodpornych
Posuw: 0,25 – 0,4 mm/obr. Głębokość skrawania: 2 – 9 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i rozszerzone profilowanie
Przedmioty: ogólnie komponenty z tytanu i superstopów.
Zalety: lekki przebieg skrawania i stabilność do obróbki zgrubnej. Płytki z geometrią -SR opracowano w celu zwiększenia odporności na zużycie kraterowe.
Ograniczenia: dostępne kształty płytek: kwadratowe, okrągłe i rombowe.
Zalecenia ogólne: stosować w połączeniu ze stabilnym gatunkiem (GC1105) dla podniesienia bezpieczeństwa i trwałości narzędzia.
Możliwa optymalizacja: geometria QM, jeżeli SR nie posiada wystarczająco mocnej krawędzi skrawającej; geometria 23, jeżeli SR generuje nadmierne siły skrawania.

RNMG P M K

RNMG 12 04 00
a_p = 1,2 – 4,8 mm
f_n = 0,12 – 1,2 mm/obr.

Dwustronna

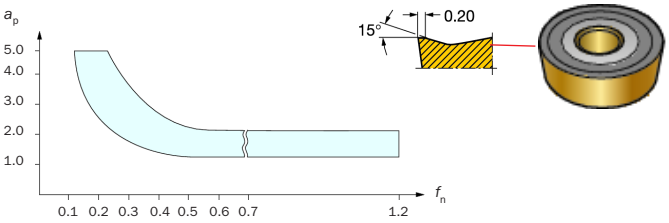


RNMG - do toczenia średniego i zgrubnego
stali, stali nierdzewnej i żeliwa.
Posuw: 0,09 – 2,5 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,9 – 10,0 mm.
Operacje: głównie kopiowanie i toczenie profilowe.
Przedmioty: wałki, walce, osie, zestawy kołowe, itp.
Zalety: wysoka niezawodność dzięki mocnej krawędzi skrawającej.
Ograniczenia: łamanie wióra z powodu okrągłego kształtu płytki, płytka może się obrócić w gnieździe podczas pracy przy wysokich parametrach skrawania.
Zalecenia ogólne: stosować w połączeniu z niezawodnych (udarnym) gatunkiem (GC4225) aby uzyskać najwyższą produktywność.
Możliwa optymalizacja: aby poprawić zdolności łamania wióra - w miarę możliwość zmienić na płytkę o alternatywnym kształcie.

RCMX P M K S

RCMX 12 04 00E
a_p = 1,2 – 4,8 mm
f_n = 0,12 – 1,2 mm/obr.

Jednostronna



RCMX (jednostronna) – przy toczeniu lekkim, średnim i zgrubnym dużych przedmiotów
ze stali, stali nierdzewnej, żeliwa i superstopów żaroodpornych
Posuw: 0,10 – 3,2 mm/obr. Głębokość skrawania: 1,0 – 12,8 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i toczenie profilowe.
Przedmioty: walce, wałki itp.
Zalety: mocna płytka do niezawodnej obróbki.
Ograniczenia: kontrola wiórów z powodu zaokraglonego kształtu płytki.
Zalecenia ogólne: Stosować w połączeniu z bezpiecznym gatunkiem o szerokim zastosowaniu (GC2025), aby osiągnąć najlepszą produktywność.
Możliwa optymalizacja: jeżeli kontrola wióra jest problemem, należy zmienić kształt płytki.

Płytki dodatnie o podstawowym kształcie

Geometria płytki określa przebieg skrawania i wytrzymałość krawędzi skrawającej, jak również zakres akceptowalnego łamania wióra ze względu na głębokość skrawania i posuw.

Ponieważ większość geometrii przeznaczona jest do poszczególnych rodzajów materiałów tj. stal, stal nierdzewna i żeliwo; te grupy materiałowe i geometrie zostały podsumowane na wykresach poniżej.

Na kolejnych stronach można poznać więcej informacji na temat geometrii.

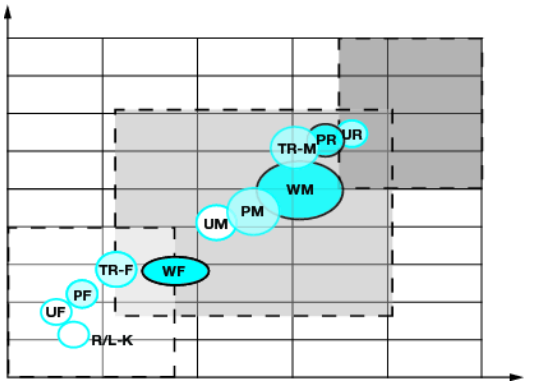
CoroTurn® 107/CoroTurn® TR

Jak odczytać wykresy, patrz strona A 99.

	F Obróbka wykańczająca	M Obróbka średnia	R Obróbka zgrubna
P Stal			
Pierwszy wybór	-WF	-WM	-PR
Drugi wybór	-PF, TR -F[1]	-PM, TR -M[1]	-UR
Alternatywa	-UF, R/L-K	-UM	
M Stal nierdzewna			
Pierwszy wybór	-WF	-WM	-MR
Drugi wybór	-MF, TR -F[1]	-MM, TR -M[1]	-UR
Alternatywa	-UF, R/L-K	-UM, RCMT[1]	
K Żeliwo/żeliwo sferoidalne			
Pierwszy wybór	-WF	-WM	-KR
Drugi wybór	-KF	-KM	
Alternatywa		-UM, RCMT	

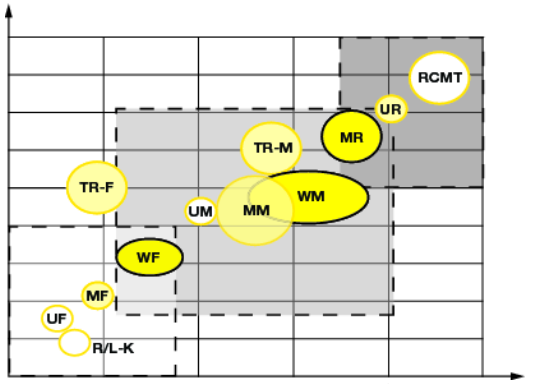
[1]) Pierwszy wybór do toczenia profilowego.

Średnie bezpieczeństwo krawędzi



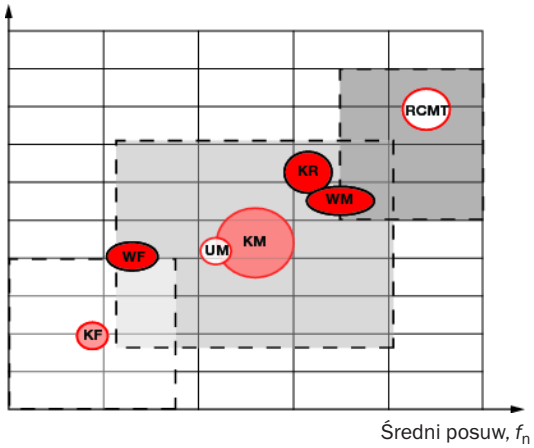
Średni posuw, f_n

Średnie bezpieczeństwo krawędzi



Średni posuw, f_n

Średnie bezpieczeństwo krawędzi



Średni posuw, f_n

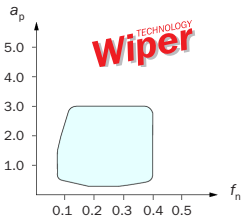
Opis geometrii płytek

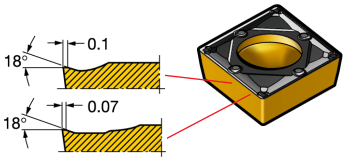
Płytki dodatnie o podstawowym kształcie – CoroTurn® 107 Wiper

Obróbka wykańczająca – Wiper

-WF P M K S

CCMT 09 T3 04-WF
a_p = 0,3 – 3,0 mm
f_n = 0,07 – 0,3 mm/obr.

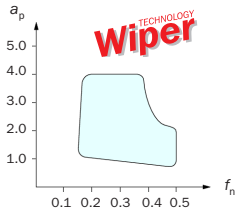


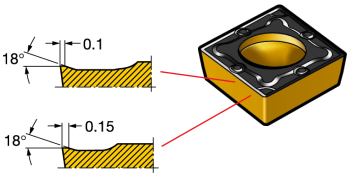


-WF – do toczenia wykańczającego
dla połączenia wysokich posuwów i dobrej jakości powierzchni stali, stali nierdzewnej,, żeliwa oraz superstopów żaroodpornych.
Posuw: 0,05 – 0,50 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,3 – 3,5 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne i planowanie
Zalety: Dwukrotnie większy posuw przy stałej jakości wykończenia powierzchni lub dwukrotnie wyższa jakość wykończenia powierzchni dla stałego posuwu. Idealna, kiedy wysoka jakość wykończenia powierzchni jest priorytetem. Może zastąpić operację szlifowania. Lepsza zdolność do łamania wióra dzięki wyższemu posuwowi. Większa trwałość narzędzia oraz możliwość obróbki większej liczby detali na krawędź skrawającą dzięki skróceniu czasu zetknięcia narzędzia z przedmiotem obrabianym.
Przedmioty: stabilniejsze osie, wałki, piasty, koła zębate, kiedy najważniejsza jest jakość wykończenia powierzchni.
Ograniczenia: istnieje zagrożenie wzrostem skłonności do wzbudzania drgań w niestabilnych elementach, występuje ograniczona funkcjonalność w toczeniu profilowym, niższe wartości parametrów skrawania, kiedy w połączeniu z gatunkiem cermetalowym, widoczne ślady obróbki wykańczającej w postaci zmatowienia powierzchni.
Zalecenia ogólne: Wzrost wielkości posuwu do maksimum, aby uzyskać jak najwyższą produktywność.
Możliwa optymalizacja: Geometria WM i gatunek cermetalowy, aby uzyskać jeszcze lepsze wykończenie powierzchni.

-WM P M K S

CCMT 09 T3 08-WM
a_p = 0,7 – 4,0 mm
f_n = 0,15 – 0,5 mm/obr.

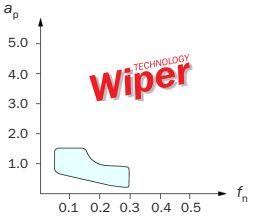


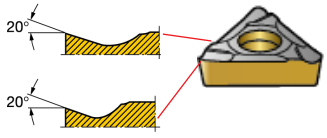


-WM – do toczenia wykańczającego
z zachowaniem wysokiego posuwu w stali, żeliwie, stali nierdzewnej oraz superstopach żaroodpornych.
Posuw: 0,10 – 0,5 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,5 – 4,0 mm (dostosowana do geometrii płytki).
Operacje: toczenie i planowanie
Przedmioty: wałki sztywne, osie, piasty, koła zębate, itp.
Zalety: Dwukrotnie większy posuw przy stałej jakości wykończenia powierzchni lub dwukrotnie wyższa jakość wykończenia powierzchni dla stałego posuwu. Idealne, kiedy jakość wykończenia powierzchni jest priorytetem. Może zastąpić operację szlifowania. Lepsza zdolność do łamania wióra dzięki wyższemu posuwowi. Trwałość narzędzia wzrasta i pozwala na obróbkę większej liczby detali na krawędź skrawającą, dzięki skróceniu czasu zetknięcia narzędzia z przedmiotem obrabianym.
Ograniczenia: istnieje ryzyko większych skłonności do powstawania drgań w niestabilnych elementach; ograniczona funkcjonalność w operacjach toczenia profilowego; mniejszy posuw i głębokość skrawania przy użyciu gatunków cermetalowych; widoczne ślady obróbki wykańczającej w postaci zmatowienia powierzchni
Zalecenia ogólne: zwiększyć posuw do podwójnej wartości tradycyjnych geometrii dla obróbki wykańczającej, aby wykorzystać możliwość skrócenia czasu toczenia.
Możliwa optymalizacja: Geometria WF.

-WK P M S

TCGX 11 02 04R-WK
a_p = 0,15 – 1,5 mm
f_n = 0,05 – 0,3 mm/obr.





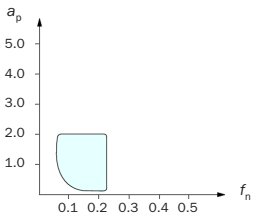
-WK – do toczenia wykańczającego
przede wszystkim do operacji wytaczania, ale również do toczenia zewnętrznego, w celu uzyskania niskich sił skrawania.
Posuw: 0,05 – 0,30 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,15 – 1,5 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i toczenie profilowe.
Przedmioty: szczególnie niestabilne komponenty, wałki, osie, piasty, gdzie najważniejsze jest wykończenie powierzchni.
Zalety: korzyść z połączenia geometrii nożowej i Wiper, odpowiednia do wysokich wartości posuwu, do smukłych wałków, komponentów cienkościennych i części mocowanych niestabilnie.
Ograniczenia: Głębokość skrawania i wielkość posuwu, oraz konieczność wyboru wersji lewej lub prawej.
Zalecenia ogólne: stosować w połączeniu z bardziej odpornym gatunkiem (CT5015 lub GC1025), aby osiągnąć najlepszą produktywność, należy rozważyć użycie cermetalu, jeżeli jakość powierzchni jest ważna i jeżeli prędkość skrawania jest ograniczona, otwarta geometria może być przyczyną ograniczonej kontroli wióra.
Możliwa optymalizacja: Gatunek cermetalowy

Opis geometrii płytek

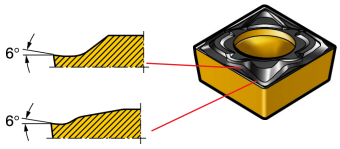
Płytki dodatnie o kształcie podstawowym CoroTurn® 107

Obróbka wykańczająca

-PF P

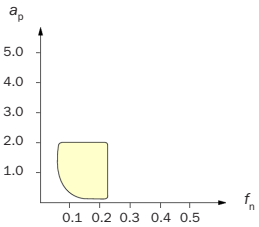


CCMT 09 T3 04-PF
a_p = 0,1 – 2,0 mm
f_n = 0,06 – 0,23 mm/obr.

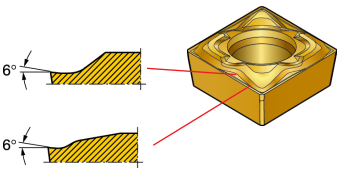


-PF – do toczenia wykańczającego
z dobrą kontrolą wióra przede wszystkim w stali
Posuw: 0,03 – 0,32 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,06 – 2,0 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, toczenie profilowe i podtaczanie
Zalety: Obróbka lekka, dodatnia geometria daje małe siły skrawania co jest przydatne w toczeniu przedmiotów smukłych, cienkościennych lub elementów mocowanych niestabilnie - zazwyczaj są to osie, wały, piasty i koła zębate, kiedy najważniejsza jest jakość wykończenia powierzchni.
Ograniczenia: głębokość skrawania i posuw.
Zalecenia ogólne: Stosować w połączeniu z gatunkiem odpornym na ścieranie (GC4215), aby uzyskać najlepszą produktywność. Rozważ gatunek cermetalowy, jeżeli wymagania dotyczące wykończenia powierzchni są wysokie a prędkość skrawania ograniczona.
Możliwa optymalizacja: geometrie R/L-K, WK, WF i gatunek cermetalowy

-MF M S

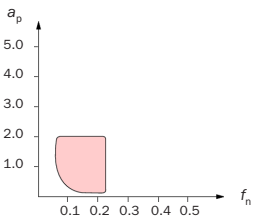


CCMT 09 T3 04-MF
a_p = 0,1 – 2,0 mm
f_n = 0,06 – 0,23 mm/obr.

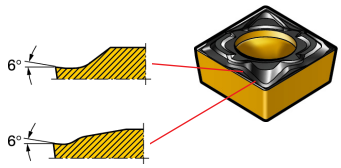


-MF - do toczenia wykańczającego
z dobrą kontrolą wióra, przede wszystkim w stali nierdzewnej i superstopach żaroodpornych.
Posuw: 0,05 – 0,30 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,06 – 2,00 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i toczenie profilowe.
Zalety: Obróbka lekka, dodatnia geometria daje małe siły skrawania co jest przydatne w toczeniu przedmiotów smukłych, cienkościennych lub elementów mocowanych niestabilnie. Dodatnia geometria minimalizuje skłonności do przywierania (powstawania narostu) i zapewnia dobre wykończenie powierzchni oraz większą trwałość narzędzia.
Przedmioty: zasadniczo ze stali nierdzewnej oraz superstopów żaroodpornych.
Ograniczenia: głębokość skrawania i posuw.
Zalecenia ogólne: idealna do zastosowań, kiedy jakość wykończenia powierzchni (chropowatość powierzchni i jej wygląd) jest priorytetem.
Możliwa optymalizacja: Geometria R/L K (ostrze nożowe)

-KF K

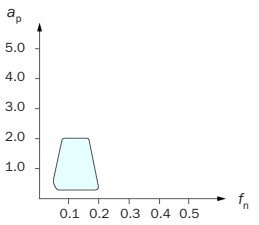


CCMT 09 T3 04-KF
a_p = 0,1 – 2,0 mm
f_n = 0,06 – 0,23 mm/obr.

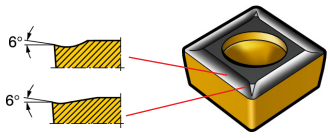


-KF – do toczenia wykańczającego
żeliwa szarego i sferoidalnego.
Posuw: 0,03 – 0,30 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,06 – 2,0 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i toczenie profilowe.
Zalety: Obróbka lekka, dodatnia geometria daje małe siły skrawania co jest przydatne w toczeniu przedmiotów smukłych, cienkościennych lub elementów mocowanych niestabilnie. Zapewnia mniej wykruszeń podczas toczenia wywierconych otworów. Stała jakość wykończenia powierzchni.
Przedmioty: Ogólnie - komponenty żeliwne.
Ograniczenia: ograniczony obszar zastosowań - głębokość skrawania i posuw
Możliwa optymalizacja: Geometria WF.

-UF P M S



CCMT 09 T3 04-UF
a_p = 0,2 – 2,0 mm
f_n = 0,05 – 0,2 mm/obr.



-UF – do toczenia wykańczającego
z dobrą kontrolą wióra, przede wszystkim w stali nierdzewnej ale również w superstopach żaroodpornych.
Superstopy żaroodporne.
Posuw: 0,05 – 0,25 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,05 – 2,0 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i toczenie profilowe.
Zalety: Obróbka lekka, dodatnia geometria daje małe siły skrawania co jest przydatne w toczeniu przedmiotów smukłych, cienkościennych lub elementów mocowanych niestabilnie.
Przedmioty: osie, wałki, piasty, koła zębate, gdzie najważniejsze jest osiągnięcie dobrego wykończenia powierzchni szczególnie w materiałach mieszanych.
Ograniczenia: głębokość skrawania i posuw.
Zalecenia ogólne: geometria uzupełniająca do PF, MF i KF. Rozważ gatunek cermetalowy, jeżeli wymagania dotyczące wykończenia powierzchni są wysokie a prędkość skrawania ograniczona.
Możliwa optymalizacja: Geometrie PF, MF, KF i WF.

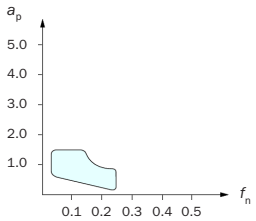
Opis geometrii płytek

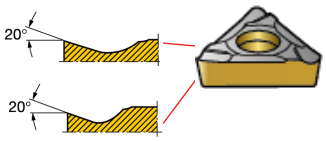
Płytki dodatnie o kształcie podstawowym CoroTurn® 107

R/L -K

P M S

TCGT 11 02 04R-K
a_p = 0,15 – 1,5 mm
f_n = 0,03 – 0,25 mm/obr.



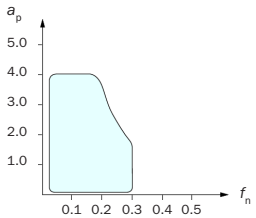


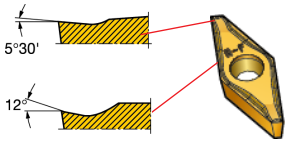
R/L-K - do toczenia wykańczającego
przede wszystkim do operacji wytaczania, ale również do toczenia zewnętrznego, w celu uzyskania niskich sił skrawania.
Posuw: 0,03 – 0,25 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,1 – 1,5 mm.
Operacje: toczenie, planowanie i toczenie profilowe.
Przedmioty: szczególnie niestabilne komponenty, wałki, osie, piasty, gdzie najważniejsze jest wykończenie powierzchni.
Zalety: Obróbka lekka, dodatnia geometria dająca niskie siły skrawania, odpowiednie do smukłych wałów, komponentów cienkościennych i elementów mocowanych niestabilnie.
Ograniczenia: Głębokość skrawania i wielkość posuwu, oraz konieczność wyboru wersji lewej lub prawej.
Zalecenia ogólne: Stosować w połączeniu z bardziej odpornym gatunkiem (CT5015 lub GC1125), aby osiągnąć najlepszą produktywność, rozważ użycie cermetalu, jeżeli jakość powierzchni jest ważna i jeżeli prędkość skrawania jest ograniczona, otwarta geometria może być przyczyną ograniczonej kontroli wióra.
Możliwa optymalizacja: Geometria WK i gatunek z cermetalu.

R/L -F

P M S

VCEX 11 03 01R-F
a_p = 0,05 – 4,0 mm
f_n = 0,02 – 0,3 mm/obr.



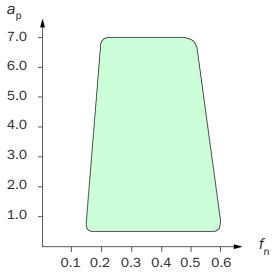


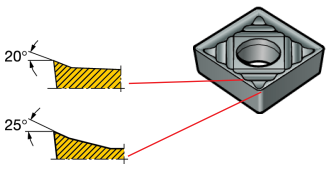
R/L -F - do toczenia wykańczającego
przy wysokich wymaganiach precyzji w obróbce stali, stali nierdzewnej oraz superstopach żaroodpornych
Posuw: 0,05 – 0,30 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,03 – 4,0 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, toczenie profilowe i podtaczanie
Przedmioty: szczególnie mniejsze komponenty, wałki, osie, piasty, gdzie najważniejsze jest wykończenie powierzchni.
Zalety: zdolność do precyzyjnej obróbki niedużych komponentów z dobrą kontrolą wióra i przy wysokich wartości posuwu. Łączy dobrą dostępność płytek w kształcie V i C.
Ograniczenia: wymaga wybrania lewej lub prawej wersji
Zalecenia ogólne: stosować w połączeniu z twardszym gatunkiem (GC5015 lub GC1125), aby osiągnąć najlepszą produktywność.
Możliwa optymalizacja: Kąt przystawienia 93°, aby uzyskać najlepsze wykończenie powierzchni.

-AL

N

CCGX 12 04 08-AL
a_p = 0,5 – 7,0 mm
f_n = 0,15 – 0,6 mm/obr.





-AL – do toczenia wykańczającego
w aluminium i innych metalach nieżelaznych
Posuw: 0,05 – 1,0 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,1 – 7 mm
Operacje: toczenie, planowanie i toczenie profilowe.
Przedmioty: ogólnie części obrabiane z aluminium
Zalety: dodatnia, otwarta geometria oferująca łagodny przebieg i wysoką prędkość skrawania
Ograniczenia: przeznaczone do materiałów nieżelaznych.
Zalecenia ogólne: zastosować największą możliwą prędkość skrawania (do 2500 m/min), aby osiągnąć najlepszą produktywność
Możliwa optymalizacja: płytki z diamentową końcówką.

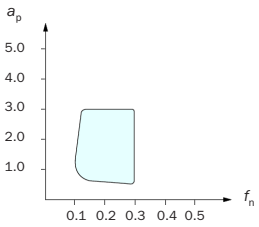
Opis geometrii płytek

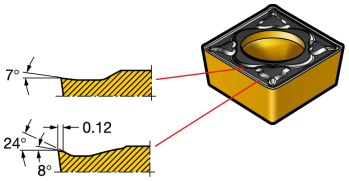
Płytki dodatnie o kształcie podstawowym CoroTurn® 107

Średnia

-PM P

CCMT 09 T3 08-PM
a_p = 0,5 – 3,0 mm
f_n = 0,1 – 0,3 mm/obr.

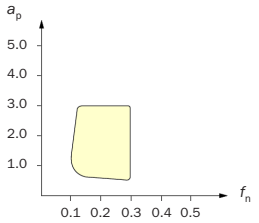


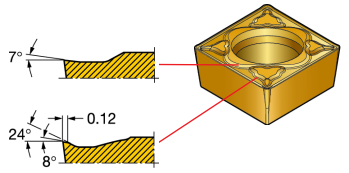


-PM - do toczenia średniego
z szerokim zastosowaniem do stali
Posuw: 0,06 – 0,36 mm/obr. Głębokość skrawania: 0.=,2 – 3,6 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i toczenie profilowe.
Zalety: uniwersalna, niezawodna i bezproblemowa obróbka
Przedmioty: osie, wałki, piasty, koła zębate, itp.
Ograniczenia: głębokości skrawania i posuw, ryzyko przeciążenia krawędzi skrawającej.
Zalecenia ogólne: Stosować w połączeniu z gatunkiem odpornym na zużycie (GC4225) aby uzyskać najlepszą produktywność.
Możliwa optymalizacja: Geometria WM.

-MM M S

CCMT 09 T3 08-MM
a_p = 0,5 – 3,0 mm
f_n = 0,10 – 0,3 mm/obr.

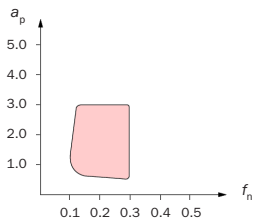


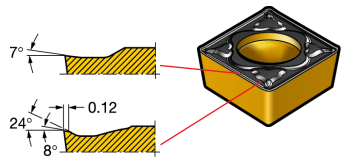


-MM - do toczenia średniego
o szerokim zastosowaniu do stali nierdzewnej i superstopów żaroodpornych.
Posuw: 0,06 – 0,36 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,2 – 3,6 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i toczenie profilowe.
Zalety: uniwersalna, niezawodna i bezproblemowa obróbka
Przedmioty: zasadniczo do stali nierdzewnej oraz superstopów żaroodpornych.
Ograniczenia: wrażliwe na skórę odlewniczą, zgorzelinę kuźniczą i obróbkę przerywaną
Zalecenia ogólne: Uniwersalna geometria do stali nierdzewnej.
Możliwa optymalizacja: geometria MR, w przypadku obróbki przerywanej.

-KM K

CCMT 09 T3 08-KM
a_p = 0,5 – 3,0 mm
f_n = 0,1 – 0,3 mm/obr.

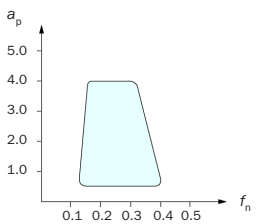


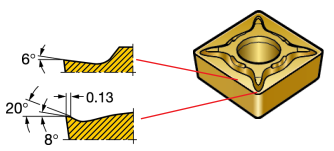


-KM – do toczenia średniodokładnego
żeliwa szarego i sferoidalnego.
Posuw: 0,06 – 0,36 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,2 – 3,6 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i toczenie profilowe.
Zalety: niezawodna i bezproblemowa obróbka
Przedmioty: Ogólnie - komponenty żeliwne.
Ograniczenia: nieco zbyt słaba krawędź skrawająca do obróbki przerywanej.
Zalecenia ogólne: dobra uniwersalna geometria zarówno do żeliwa szarego jak i sferoidalnego.
Możliwa optymalizacja: Geometria WM.

-UM P M K S

CCGT 09 T3 08-UM
a_p = 0,5 – 4,0 mm
f_n = 0,12 – 0,35 mm/obr.





-UM – do toczenia średniego
w stali ale również w stali nierdzewnej, żeliwie i HRSA.
Posuw: 0,01 – 0,4 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,1 – 4,0 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i toczenie profilowe.
Zalety: szerokie możliwości w zakresie łamania wióra w różnych materiałach, falista krawędź skrawająca pomaga w utrzymywaniu wióra z dala od przedmiotu, również dostępna w wykonaniu bardziej precyzyjnym (tolerancja G).
Przedmioty: osie, wałki, piasty, koła zębate podczas obróbki materiałów mieszanych.
Ograniczenia: nie można uzyskać płaskiej powierzchni podczas obróbki czołowej przy dużej głębokości skrawania ze względu na falistość krawędzi skrawającej.
Zalecenia ogólne: geometria uzupełniająca do PM, MM i KM.
Możliwa optymalizacja: Geometrie WM, PM, MM i KM.

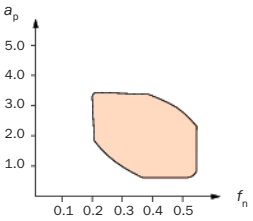
Opis geometrii płytek

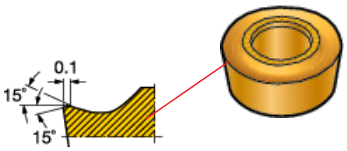
Płytki dodatnie o kształcie podstawowym CoroTurn® 107

-SM

S M

RCMT 12 04 00-SM
a_p = 0,5 – 3,0 mm
f_n = 0,2 – 0,5 mm/obr.



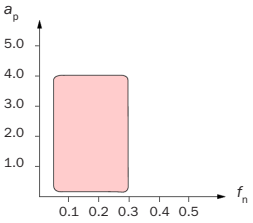


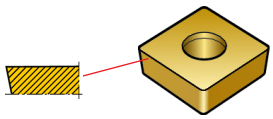
-SM – do toczenia wykańczającego i średniego
superstopów żaroodpornych, stopów tytanu i stali nierdzewnej.
Posuw: 0,15 – 0,6 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,26 – 4,0 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i toczenie profilowe.
Zalety: Geometria do obróbki lekkiej, przeznaczona do wymagających stopów, z kształtem płytki (okrągła), która minimalizuje zjawisko powstawania karbu.
Przedmioty: ogół elementów z tych materiałów
Ograniczenia: dostępna tylko jako płytka okrągła.
Zalecenia ogólne: stosować w połączeniu z niezawodnym gatunkiem (S05F dla superstopów żaroodpornych i H13A dla tytanu), aby zapewnić bezpieczeństwo obróbki i przewidywalną trwałość narzędzia.
Możliwa optymalizacja: Prędkość skrawania może być dwa razy większa w połączeniu z gatunkiem S05F w porównaniu do płytek niepokrywanych do obróbki superstopów żaroodpornych.

.CMW

K

CCMW 09 T3 04
a_p = 0,1 – 4,0 mm
f_n = 0,05 – 0,3 mm/obr.



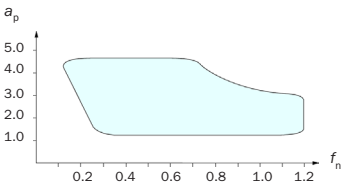


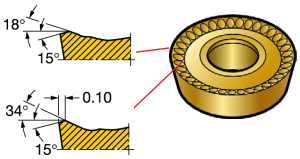
.CMW – do toczenia średniodokładnego
żeliwa szarego i sferoidalnego.
Posuw: 0,05 – 0,53 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,1 – 6,0 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i toczenie profilowe.
Przedmioty: ogół elementów z żeliwa.
Zalety: wysoka wytrzymałość krawędzi skrawającej.
Ograniczenia: płaska płytka generuje wysokie opory skrawania co może powodować pozostawienie zadziorów na detalach.
Zalecenia ogólne: uniwersalna geometria do żeliwa.
Możliwa optymalizacja: Geometrie KM i KR.

RCMT

P M K S

RCMT 12 04 M0
a_p = 1,2 – 4,8 mm
f_n = 0,12 – 1,2 mm/obr.





RCMT - do toczenia średniodokładnego
w stali, stali nierdzewnej, w żeliwie i superstopach żaroodpornych.
Średni - Posuw: 0,03 – 3,5 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,5 – 12,8 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i toczenie profilowe.
Przedmioty: walce, wałki, itp.
Zalety: wysoka niezawodność.
Ograniczenia: łamanie wióra uzyskano dzięki zaokrąglonemu kształtowi płytki.
Zalecenia ogólne: stosować w połączeniu z niezawodnym (udarnym) gatunkiem (GC4225), aby uzyskać najwyższą produktywność.
Możliwa optymalizacja: dla poprawy łamania wióra: jeżeli jest możliwość, zmienić na alternatywny kształt płytki.

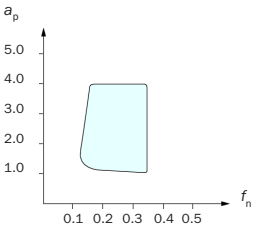
Opis geometrii płytek

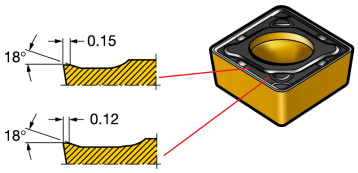
Płytki dodatnie o kształcie podstawowym CoroTurn® 107

Obróbka zgrubna

-PR P

CCMT 09 T3 08-PR
a_p = 1,0 – 4,0 mm
f_n = 0,12 – 0,35 mm/obr.

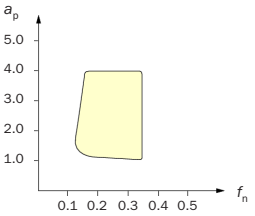


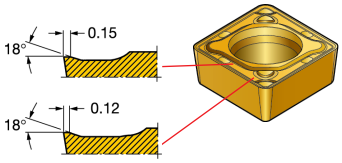


-PR – do toczenia zgrubnego
z możliwością wydajnego usuwania naddatku materiału w stali.
Posuw: 0,09 – 0,42 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,8 – 4,8 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i toczenie profilowe.
Zalety: uniwersalna, dodatnia geometria, dobra do obróbki zgrubnej zarówno do operacji z dużym objętościowym wydatkiem skrawania jak, i do minimalizowania skłonności do drgań
Przedmioty: osie, wałki, piasty, koła zębate, itp.
Ograniczenia: głębokości skrawania i posuw, ryzyko przeciążenia krawędzi skrawającej.
Zalecenia ogólne: Stosować w połączeniu z gatunkiem odpornym na zużycie (GC4225), aby uzyskać najwyższą niezawodność.
Możliwa optymalizacja: Geometria WM (przy średniej głębokości skrawania).

-MR M

CCMT 09 T3 08-MR
a_p = 1,0 – 4,0 mm
f_n = 0,12 – 0,35 mm/obr.

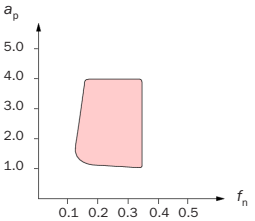


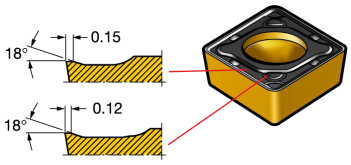


-MR – do toczenia zgrubnego
duża zdolność do usuwania naddatku materiału w stali nierdzewnej.
Posuw: 0,09 – 0,50 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,8 – 4,8 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i toczenie profilowe.
Zalety: uniwersalna, dodatnia geometria, dobra do obróbki zgrubnej i nadająca się do obróbki z dużą objętościową wydajnością skrawania i minimalizowania skłonności do drgań. Przeznaczona do obróbki przerywanej. Również odpowiednia do toczenia średniodokładnego.
Przedmioty: zasadniczo części ze stali nierdzewnej.
Ograniczenia: ryzyko przeciążenia krawędzi skrawającej.
Zalecenia ogólne: stosować w połączeniu z niezawodnym (udarnym) gatunkiem o szerokim zastosowaniu (GC2025), aby uzyskać najlepszą produktywność.
Możliwa optymalizacja: Geometria WM (przy średniej głębokości skrawania).

-KR K

CCMT 09 T3 08-KR
a_p = 1,0 – 4,0 mm
f_n = 0,12 – 0,35 mm/obr.

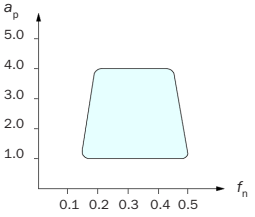


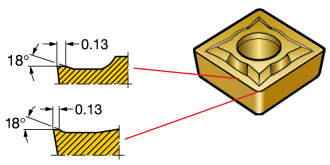


-KR – do toczenia zgrubnego
żeliwa szarego i sferoidalnego.
Posuw: 0,09 – 0,50 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,8 – 4,8 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i toczenie profilowe.
Zalety: szeroki zakres zastosowań do obróbki zgrubnej, dodatnia geometria dobra do obróbki zgrubnej zarówno do operacji z dużym objętościowym wydatkiem skrawania, jak i do minimalizowania skłonności do drgań, odpowiednia do operacji z obróbką przerywaną.
Przedmioty: Ogólnie - komponenty żeliwne.
Ograniczenia: wykazuje skłonności do generowania wysokich sił skrawania przy małych głębokościach skrawania oraz/lub niskim posuwie.
Zalecenia ogólne: Stosować w połączeniu z odpornym i niezawodnym gatunkiem (GC3215), aby uzyskać najlepszą produktywność.
Możliwa optymalizacja: Geometria WM (przy średniej głębokości skrawania).

-UR P M

CCMT 09 T3 08-UR
a_p = 1,0 – 4,0 mm
f_n = 0,15 – 0,5 mm/obr.





-UR – do toczenia zgrubnego
stali i stali nierdzewnej.
Posuw: 0,10 – 0,50 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,5 – 5,0 mm.
Operacje: toczenie wzdłużne, planowanie i toczenie profilowe.
Zalety: szeroki zakres łamania wióra w różnych materiałach.
Przedmioty: osie, wałki, piasty podczas obróbki materiałów mieszanych.
Ograniczenia: skłonności w kierunku pozostawiania zadziorów.
Zalecenia ogólne: geometria uzupełniająca do PR, MR i KR.
Możliwa optymalizacja: Geometrie PM, MR i KR.

Opis geometrii płytek

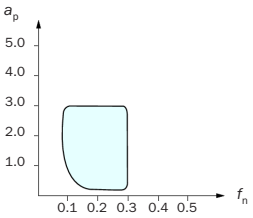
Płytki dodatnie o kształcie podstawowym CoroTurn® TR

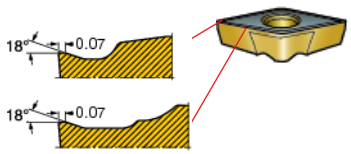
Obróbka wykańczająca

-F

P M K
N S

TR-DC1304-F
a_p = 0,15 – 3,0 mm
f_n = 0,08 – 0,3 mm/obr.





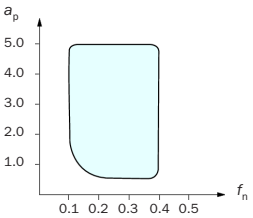
-F – do toczenia wykańczającego
z dobrą kontrolą wióra, szczególnie w stali ale również w stali nierdzewnej, żeliwie i superstopach żaroodpornych.
Posuw: 0,08 – 0,4 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,15 – 3,0 mm.
Operacje: zewnętrzne toczenie profilowe, planowanie, toczenie wewnętrzne/profilowe i podtaczanie.
Zalety: Dodatnia geometria do obróbki lekkiej, zapewnia małe siły skrawania do przedmiotów smukłych, cienkościennych lub mocowanych niestabilnie. Złącze I-Lock, na dole płytki, eliminuje możliwość przemieszczenia się płytki.
Przedmioty: osie, wałki, piasty, koła zębate kiedy wymagane są wąskie tolerancje i dobra jakość wykończenia powierzchni.
Ograniczenia: dostępne tylko jako płytki D i V.
Zalecenia ogólne: Stosować w połączeniu z gatunkiem odpornym na ścieranie (GC4215), aby uzyskać najlepszą produktywność. Rozważ gatunek cermetalowy, jeżeli wymagania dotyczące wykończenia powierzchni są wysokie a prędkość skrawania ograniczona.
Możliwa optymalizacja: Gatunki z cermetalu.

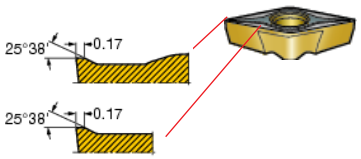
Średnia

-M

P M K
N S

TR-DC1304 8-M
a_p = 0,5 – 5,0 mm
f_n = 0,1 – 0,4 mm/obr.





-M – do toczenia średniego
z dobrą kontrolą wióra, szczególnie w stali, ale również w stali nierdzewnej, żeliwie i superstopach żaroodpornych.
Posuw: 0,1 – 0,5 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,5 – 5,0 mm.
Operacje: zewnętrzne toczenie profilowe, planowanie, toczenie wewnętrzne/profilowe i podtaczanie.
Zalety: Dodatnia geometria do obróbki lekkiej, zapewnia małe siły skrawania do elementów smukłych, cienkościennych lub mocowanych niestabilnie. Złącze iLock, znajdujące się pod płytką, eliminuje ryzyko przemieszczenia się płytki.
Przedmioty: osie, wałki, piasty, koła zębate kiedy wymagane są wąskie tolerancje i dobra jakość wykończenia powierzchni.
Ograniczenia: dostępne tylko jako płytki D i V.
Zalecenia ogólne: Stosować w połączeniu z gatunkiem odpornym na ścieranie (GC4225), aby uzyskać najlepszą produktywność. Rozważ gatunek cermetalowy, jeżeli wymagania dotyczące wykończenia powierzchni są wysokie a prędkość skrawania ograniczona.
Możliwa optymalizacja: gatunki cermetalowe i GC4215.

Opis geometrii płytek

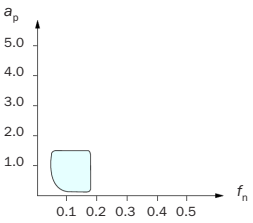
Płytki dodatnie o podstawowych kształtach – CoroTurn® 111

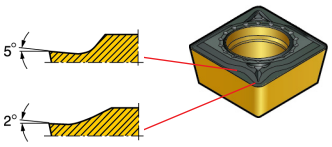
(Płytki pasują do oprawek CoroTurn® 107, ale nie zawsze można je właściwie zamocować)

Obróbka wykańczająca

-PF P

CPMT 06 02 04-PF
a_p = 0,1 – 1,5 mm
f_n = 0,04 – 0,18 mm/obr.

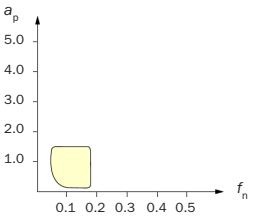


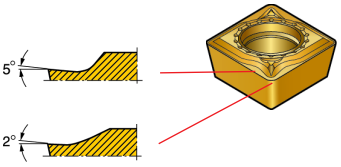


-PF – do toczenia wykańczającego
z dobrą kontrolą wióra przede wszystkim do wytaczania stali.
Posuw: 0,02 – 0,24 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,06 – 1,8 mm.
Operacje: toczenie wewnętrzne, planowanie, toczenie profilowe i podcinanie.
Zalety: Obróbka lekka, dodatnia geometria daje małe siły skrawania do wytaczania głębokich otworów, przedmiotów cienkościennych lub elementów mocowanych niestabilnie.
Przedmioty: do obróbki otworów, gdzie wymagane są, małe siły skrawania i wysoka jakość wykończenia powierzchni.
Ograniczenia: głębokość skrawania i posuw.
Zalecenia ogólne: Stosować w połączeniu z gatunkiem odpornym na ścieranie (GC4215), aby uzyskać najlepszą produktywność. Rozważ gatunek cermetalowy, jeżeli wymagania dotyczące wykończenia powierzchni są wysokie a prędkość skrawania ograniczona.
Możliwa optymalizacja: Gatunki z cermetalu.

-MF M S

CPMT 06 02 04-MF
a_p = 0,1 – 1,5 mm
f_n = 0,04 – 0,18 mm/obr.

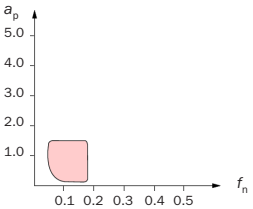


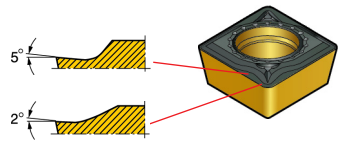


-MF - do toczenia wykańczającego
z dobrą kontrolą wióra, przede wszystkim podczas toczenia stali nierdzewnej i superstopów żaroodpornych.
Posuw: 0,02 – 0,24 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,06 – 1,8 mm.
Operacje: toczenie wewnętrzne, planowanie, toczenie profilowe i podcinanie.
Zalety: Obróbka lekka, dodatnia geometria daje małe siły skrawania co jest cenne przy toczeniu przedmiotów smukłych, cienkościennych lub elementów mocowanych niestabilnie. Dodatnia geometria minimalizuje skłonności do przywierania (powstawania narostu) i zapewnia dobre wykończenie powierzchni oraz większą trwałość narzędzia.
Przedmioty: zasadniczo części ze stali nierdzewnej.
Ograniczenia: głębokość skrawania i posuw.
Zalecenia ogólne: idealna do zastosowań, kiedy najważniejsza jest jakość wykończenia powierzchni (wykończenie powierzchni i jej wygląd).
Możliwa optymalizacja: PF w gatunkach cermetalowych.

-KF K

CPMT 06 02 04-KF
a_p = 0,1 – 1,5 mm
f_n = 0,04 – 0,18 mm/obr.





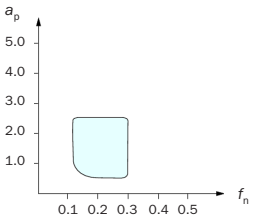
-KF – do toczenia wykańczającego
podczas wytaczania w żeliwie szarym i sferoidalnym.
Posuw: 0,04 – 0,20 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,09 – 1,8 mm.
Operacje: toczenie wewnętrzne, planowanie, toczenie profilowe i podcinanie.
Zalety: Obróbka lekka, dodatnia geometria daje małe siły skrawania co jest cenne w przypadku toczenia przedmiotów smukłych cienkościennych lub elementów mocowanych niestabilnie. Zapewnia mniej wykruszenia podczas toczenia wywierconych otworów. Stała jakość wykończenia powierzchni.
Przedmioty: Ogólnie - komponenty żeliwne.
Ograniczenia: ograniczony obszar zastosowań - głębokość skrawania i posuw.
Zalecenia ogólne: Stosować w połączeniu z niezawodnym gatunkiem o szerokim zastosowaniu (GC3215), aby uzyskać najlepszą produktywność.
Możliwa optymalizacja: PF w gatunkach cermetalowych.

Opis geometrii płytek

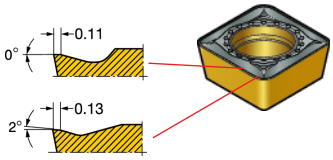
Płytki dodatnie o podstawowych kształtach – CoroTurn® 111

Średnia

-PM P

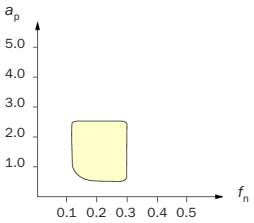


CPMT 06 02 08-PM
a_p = 0,6 – 2,4 mm
f_n = 0,12 – 0,3 mm/obr.

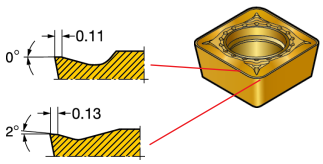


-PM – do toczenia średniodokładnego
dobre rozwiązanie do wytaczania w stali.
Posuw: 0,09 – 0,4 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,27 – 3,0 mm.
Operacje: toczenie wewnętrzne, planowanie, toczenie profilowe i podcinanie.
Zalety: niezawodna i bezproblemowa obróbka.
Przedmioty: kiedy zachodzi potrzeba wytaczania małych otworów.
Ograniczenia: głębokości skrawania i posuw, ryzyko przeciążenia krawędzi skrawającej.
Zalecenia ogólne: Stosować w połączeniu z gatunkiem odpornym na zużycie (GC4225), aby uzyskać najlepszą produktywność.
Możliwa optymalizacja: Gatunki z cermetalu.

-MM M

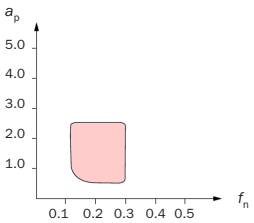


CPMT 06 02 08-MM
a_p = 0,6 – 2,4 mm
f_n = 0,12 – 0,29 mm/obr.

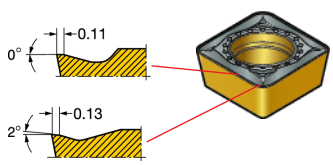


-MM - do toczenia średniego
szerokie możliwości zastosowania przy wytaczaniu w stali nierdzewnej.
Posuw: 0,09 – 0,4 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,27 – 3,0 mm.
Operacje: toczenie wewnętrzne, planowanie, toczenie profilowe i podcinanie.
Zalety: niezawodna i bezproblemowa obróbka.
Przedmioty: zasadniczo części ze stali nierdzewnej.
Ograniczenia: wrażliwe na skórę odlewniczą, zgorzelinę kuźniczą i obróbkę przerywaną
Zalecenia ogólne: Uniwersalna geometria do stali nierdzewnej.
Możliwa optymalizacja: PM w gatunkach cermetalowych.

-KM K S



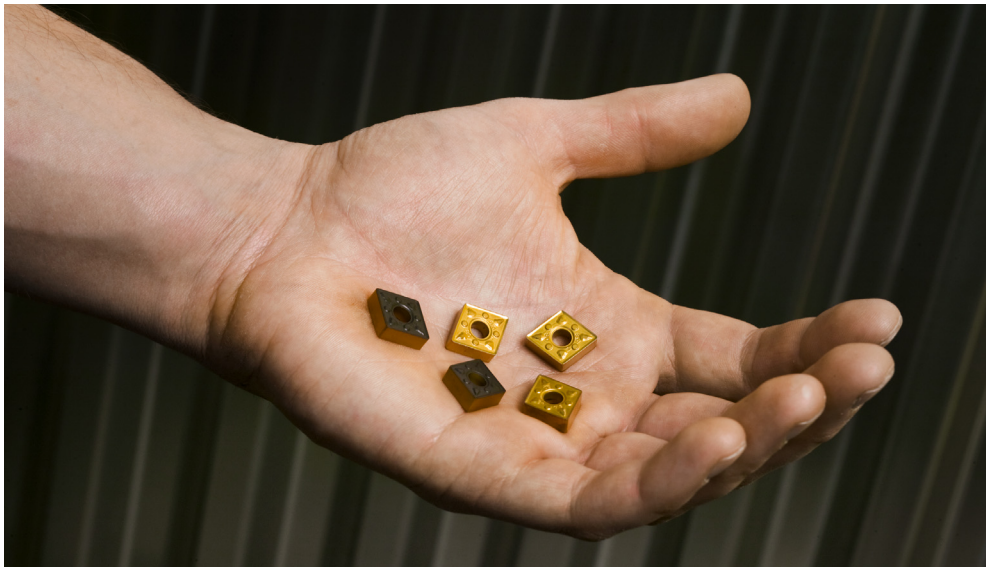
CPMT 06 02 08-KM
a_p = 0,6 – 2,4 mm
f_n = 0,12 – 0,29 mm/obr.

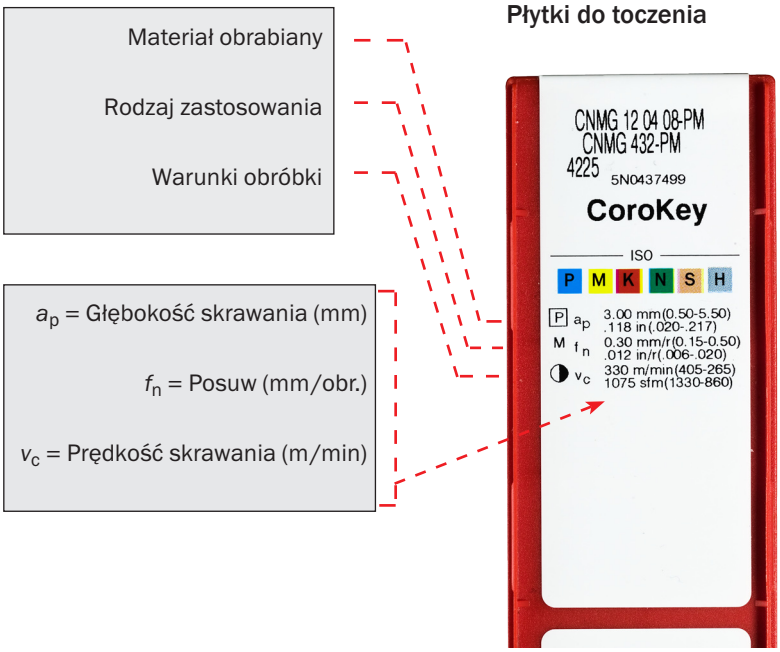


-KM – do toczenia średniodokładnego
Podczas toczenia żeliwa szarego i sferoidalnego oraz superstopów żaroodpornych.
Posuw: 0,09 – 0,45 mm/obr. Głębokość skrawania: 0,27 – 3,0 mm.
Operacje: toczenie wewnętrzne, planowanie, toczenie profilowe i podcinanie.
Zalety: niezawodna i bezproblemowa obróbka.
Przedmioty: Ogólnie - komponenty żeliwne.
Ograniczenia: głębokość skrawania i posuw.
Zalecenia ogólne: dobra uniwersalna geometria zarówno do żeliwa szarego jak i sferoidalnego.
Możliwa optymalizacja: PM w gatunkach cermetalowych.

Parametry skrawania

Wartości początkowe dla prędkości skrawania i posuwu, wraz z zakresem roboczym (maks. – min.) podane są na pudełkach płytek, co ułatwia i przyspiesza rozpoczęcie procesu obróbki.



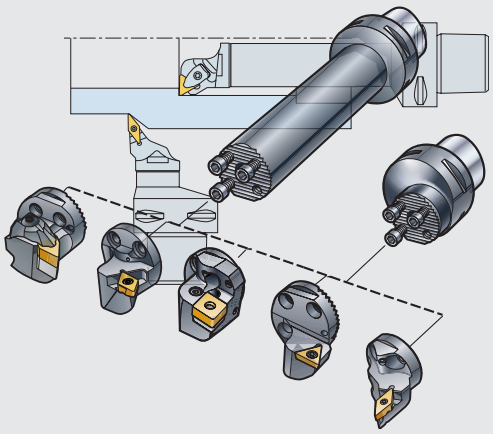


Produkty – Toczenie ogólne – narzędzia



CoroTurn® SL

Elastyczny system do toczenia wewnętrznego i zewnętrznego



– System oprawek i wymiennych głowic dla elastycznych rozwiązań narzędziowych

– Głowice do operacji wewnętrznych i zewnętrznych

– Dostępny zarówno do płytek ujemnych i dodatnich oraz różnych systemów mocowania

HP – Głowice z precyzyjnym systemem doprowadzania chłodziwa

P M K N S H – Geometrie płytek i gatunki do wszystkich rodzajów materiałów

CoroTurn SL to uniwersalny, modułowy system wytaczaków, adapterów Coromant Capto oraz wymiennych głowic przeznaczonych do budowania własnych narzędzi dla różnych zastosowań obróbczych.

Połączenie pomiędzy trzonkiem a głowicą za pomocą wyjątkowo sztywnego, rowkowanego złącza jest porównywalne z narzędziami jednolitymi pod względem powstawania drgań i ugięcia.

CoroTurn SL może być stosowany do zarówno toczenia zewnętrznego i wewnętrznego, toczenia rowków i toczenia gwintów.

Aby uzyskać więcej informacji, patrz strony B 58 i G 84.

Zastosowania

Toczenie zewnętrzne	CoroTurn® TR	CoroTurn® 107 Mocowanie dźwigniowe T-Max® P CoroTurn® RC
		*)
Obszar zastosowania		
Strony A 46 - A 55		
Toczenie wzdłużne i planowanie	•	••
Toczenie profilowe	••	••
Planowanie		••

Toczenie wewnętrzne	CoroTurn® RC	Mocowanie dźwigniowe T-Max® P	CoroTurn® 107 CoroTurn® 111	CoroTurn® TR
				
Obszar zastosowania				
Strony A 56 - A 69				
Toczenie wzdłużne i planowanie	••	••	••	•
Toczenie profilowe	••	••	••	••

•• = Zalecany system narzędziowy

• = Alternatywny system narzędziowy

*) = Do toczenia zewnętrznego można również stosować wewnętrzne głowice skrawające o odpowiednim kącie przystawienia.

CoroTurn® SL – elastyczny system

Do wszystkich rodzajów zastosowań

Toczenie ogólne

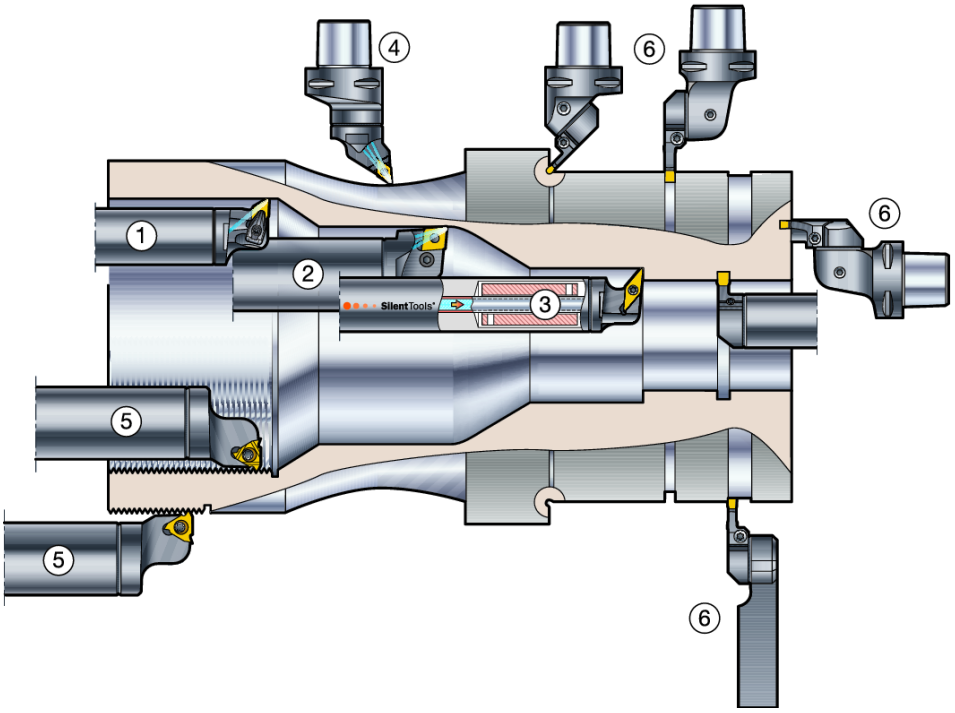
1. Docisk sztywny CoroTurn RC
2. Mocowanie dźwigniowe CoroTurn HP
3. CoroTurn 107/111
   mocowanie śrubą
4. CoroTurn TR HP
   mocowanie śrubą

Toczenie gwintów

5. CoroThread 266
   T-Max U-Lock

Przecinanie i toczenie rowków

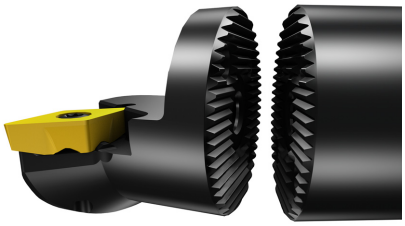
6. CoroCut 1-2
   CoroCut 3
   CoroCut XS
   T-Max Q-Cut.



CoroTurn® SL do toczenia wewnętrznego

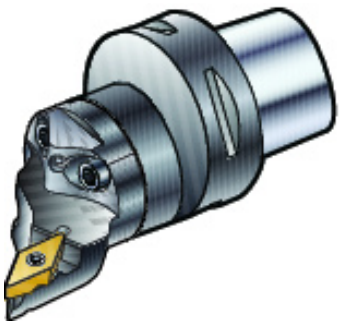
Trzonki stalowe, węglikowe i z tłumieniem drgań Silent Tool oraz adaptery Coromant Capto, zarówno tradycyjne jak i w wersji Silent Tool, dostępne są do różnych zastosowań i różnych wysięgów.

Głowice dostępne są z różnymi systemami mocowania płytek zarówno dla płytek ujemnych, jak i dodatnich o kształtach podstawowych.



CoroTurn® SL do toczenia zewnętrznego

Połączenie krótkiego adaptera Coromant Capto i głowicy SL o odpowiednim kącie przystawienia dla obróbki zewnętrznej, daje narzędzie porównywalne z narzędziami jednolitymi Coromant Capto.

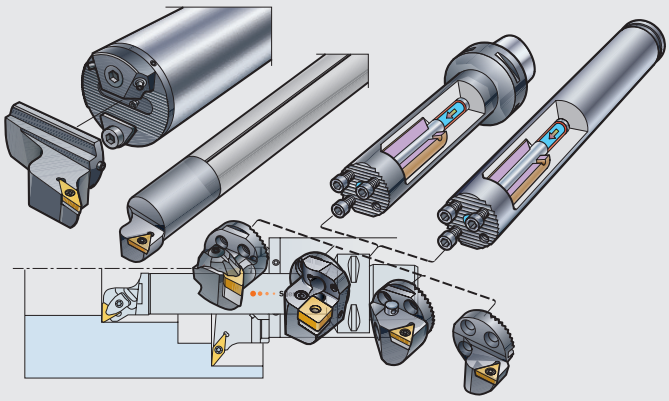


Momenty obrotowe dla głowic skrawających CoroTurn® SL

Średnica złącza, dm_m, mm	16	20	25	32	40
Moment dokręcenia, Nm	2	2.8	3.7	8.8	17

Narzędzia z tłumieniem drgań

Wytaczaki jednolite z tłumieniem drgań, z chwytem cylindrycznym



– Wysoka produktywność dzięki smukłym narzędziom z tłumieniem drgań

– Płytki mocowane śrubą

– Tuleja EasyFix dla prawidłowego mocowania zapewnia mniej drgań i szybsze ustawienie

HP – Głowice z systemem doprowadzania chłodziwa pod wysokim ciśnieniem

P M K N S H – Geometrie płytek i gatunki do wszystkich rodzajów materiałów

Wytaczaki i adaptery Silent Tools dostępne są w średnicach 10-250 mm.

Użycie narzędzi z tłumieniem drgań w zastosowaniach wrażliwych na drgania, może spowodować znaczną poprawę produktywności w porównaniu do użycia narzędzi bez tłumienia drgań.

Jeżeli skłonność do drgań będzie narastać w trakcie procesu realizowanego z użyciem wytaczaków z tłumieniem drgań, system tłumienia drgań natychmiast zareaguje, a energia ruchu wytaczaka zostanie zaabsorbowana.

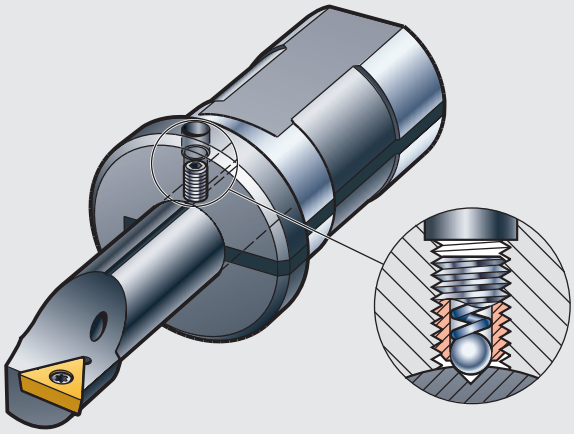
Powoduje to ograniczenie drgań a przebieg procesu obróbki zostaje zachowany lub ulega poprawie.

Zastosowania

	Wytaczak jednolity	Trzonki wytaczaków z mocowaniem SL			
	CoroTurn® 107/111	Coromant Capto®	Wytaczaki		
	Trzonek wzmocniony węglikiem	Stal	Stal	Trzonek wzmocniony węglikiem	CoroTurn® SL do szybkiej wymiany
Silent Tools®					
Średnica wytaczaka, mm	10 – 12	Informacje na temat głowic do wytaczaków, patrz strona A 120.			
Minimalna średnica otworu, mm	13– 18	Informacje na temat oprawek wytaczaków z tłumieniem drgań, patrz strona G 85.			
Maksymalny wysięg, mm	10 x dm_m				

SANDVIK Coromant

Tuleje EasyFix do wytaczaków



– Poprawne mocowanie wytaczaków z chwytem cylindrycznym

– Zapewnienie właściwego ustawienia krawędzi skrawającej względem osi przedmiotu

– Szybka i prosta zmiana

– Tuleje posiadają silikonowe uszczelnienia

EasyFix to szybki i prosty sposób na zmniejszenie drgań oraz na prawidłowe ustawienie krawędzi skrawającej względem osi przedmiotu przy montażu wytaczaków cylindrycznych w obrabiarce.

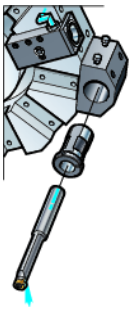
Prawidłowe ustawienie krawędzi skrawającej względem osi przedmiotu zostanie osiągnięte, gdy sprężysty zatrzask w tulei wpadnie w rowek na wytaczaku.

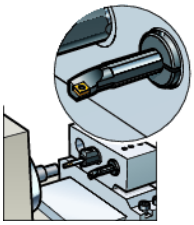
Przecięcie w cylindrycznej tulei wypełnione jest uszczelniaczem silikonowym, co umożliwia wewnętrzne doprowadzenie chłodziwa.

Zastosowania





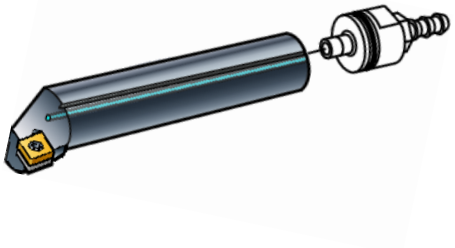




Rodzaj obrabiarki	Tokarka konwencjonalna	Coromant Capto®		Tokarka rewolwerowa	Obrabiarka z głowicą przesuwną
Typ EasyFix	131	132L ISO 9766	132W ISO 9766	132L ISO 9766	132L

Doprowadzenie chłodziwa do wytaczaków

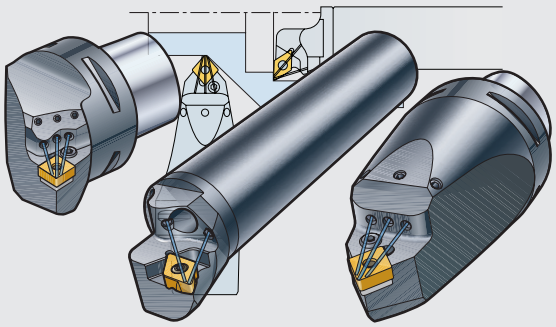
W przypadku zastosowania tulei EasyFix (typ 131) oraz konieczności doprowadzenia chłodziwa przez narzędzie, na wytaczaku należy zamontować dyszę chłodziwa oraz złącze doprowadzające chłodziwo.



CoroTurn® HP

Narzędzia z wysoceprecyzyjnym doprowadzeniem chłodziwa

Do toczenia wewnętrznego i zewnętrznego



- Dla lepszej kontroli wiórów oraz dłuższej trwałości narzędzia.
- Zwiększona prędkość skrawania podczas obróbki zgrubnej oraz średniej
- Kontrola wiórów podczas obróbki wykańczającej
- Dostępne zarówno do płytek ujemnych i dodatnich w różnych systemach mocowań
- Bezpieczna i bezproblemowa produkcja we wszystkich typów materiałach

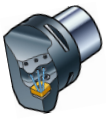
P M K N S H

- Geometrie i gatunki płytek przeznaczone do wszystkich materiałów

CoroTurn® HP to technologia zapewniająca pełną kontrolę wiórów oraz bezpieczeństwo w produkcji o zmniejszonym nadzorze.

Z systemem CoroTurn HP strumień chłodziwa doprowadzanego poprzez wrzeciono lub głowicę rewolwerową pod ciśnieniem 70 – 80 można precyzyjnie skierować na obszar skrawania, aby zapewnić najlepszy efekt chłodzenia. Zapewnia to korzyści w postaci wyższej produktywności w centrach tokarskich, tokarkach pionowych oraz obrabiarkach wielozadaniowych przekraczające możliwości tradycyjnych oprawek.

Zastosowania

Toczenie zewnętrzne	Mocowanie dźwigniowe T-Max® P	CoroTurn® 107	CoroTurn® TR
Oprawki tokarskie Coromant Capto® **Głowice tokarskie CoroTurn® SL*)**			
Zakres zastosowania			
Strony A 46 - A 55			
Toczenie wzdłużne i planowanie	••	••	•
Toczenie profilowe	•	••	•
Planowanie	••	••	•

Toczenie wewnętrzne	Mocowanie dźwigniowe T-Max® P	CoroTurn® TR
Głowice tokarskie CoroTurn® SL		
Zakres zastosowania		
Strony A 56 - A 69		
Toczenie wzdłużne i planowanie	••	•
Toczenie profilowe	•	••

•• = Zalecany system narzędziowy

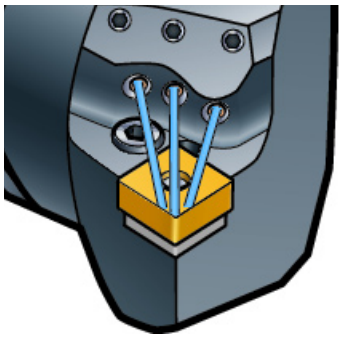
• = Alternatywny system narzędziowy

*) Głowica tokarska CoroTurn SL zamontowana na adapterze Coromant Capto.

Dysze blisko krawędzi skrawającej

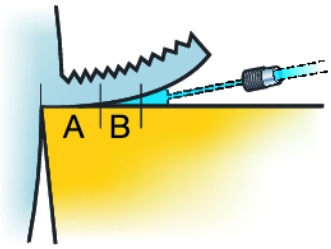
Precyzyjny strumień chłodziwa doprowadzany jest do wyznaczonych punktów na krawędzi płytki, aby zwiększyć produktywność i poprawić osiągi. Strumienie tworzą klin hydrauliczny, który obniża temperaturę, unosi wióry oraz poprawia ich kontrolę.

Poprawa przebiegu obróbki jest również uzyskiwana przy niższych ciśnieniach do 10 bar.



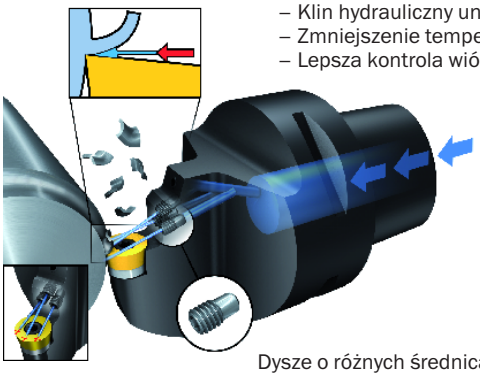
Strumienie chłodziwa pełnią trzy podstawowe funkcje:

- Zapewniają miejscowe chłodzenie płytki w strefie kontaktu z wiórem (A).
- Szybko odprowadzają wiór od powierzchni płytki, zmniejszając jej zużycie (B).
- Pomagają złamać wiór na mniejsze kawałki i odprowadzić je z obszaru skrawania.



Dysze

Narzędzia dostarczane są z dyszami o średnicy 1,0 mm. Inne średnice – 0,6, 0,8, 1,2, i 1,4 mm – dostępne są jako opcja.



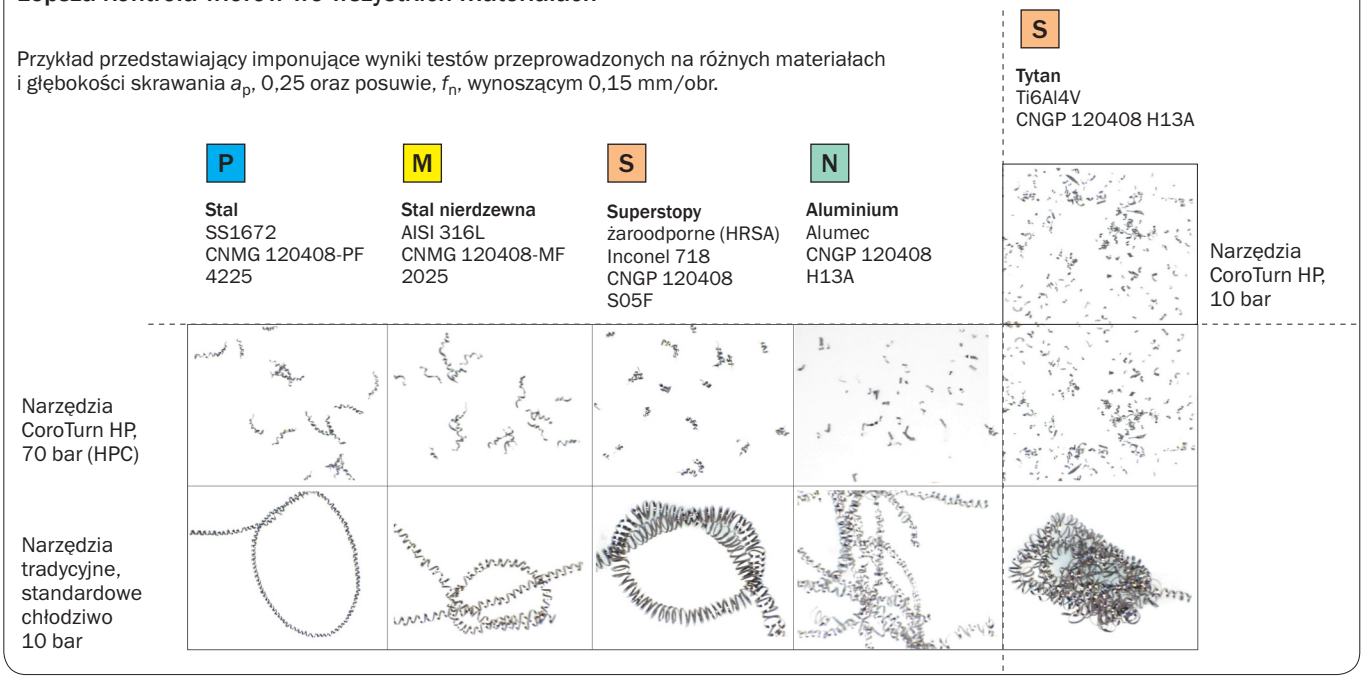
– Klin hydrauliczny unoszący wiór
– Zmniejszenie temperatury
– Lepsza kontrola wiórów

Dysze o różnych średnicach

Konstrukcyjnie określone punkty na powierzchni natarcia płytki

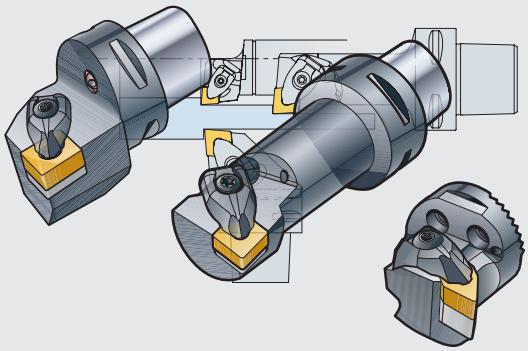
Lepsza kontrola wiórów we wszystkich materiałach

Przykład przedstawiający imponujące wyniki testów przeprowadzonych na różnych materiałach i głębokości skrawania a_p, 0,25 oraz posuwie, f_n, wynoszącym 0,15 mm/obr.



CoroTurn® RC

Toczenie zewnętrzne i wewnętrzne przy użyciu płytek ujemnych o podstawowym kształcie



– Pierwszy wybór podczas zewnętrznego toczenia zgrubnego i wykańczającego dużych detali

– Stabilność i bezpieczeństwo podczas produktywnej obróbki

– Duży asortyment narzędzi o różnych kątach przystawienia, kształtach i dla różnych wielkości płytek

P M K N S H – Geometrie płytek i gatunki do wszystkich rodzajów materiałów

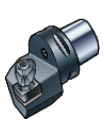
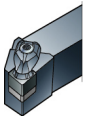
Wiper TECHNOLOGY – Płytki z technologią Wiper

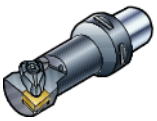
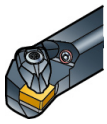
Stabilność i bezpieczeństwo mocowania płytki

Oprawki wyposażone w system CoroTurn RC pozwalają na mocowanie płytek ujemnych, jednostronnych lub dwustronnych i mogą być wykorzystywane do obróbki wewnętrznej oraz zewnętrznej.

CoroTurn RC to system stanowiący pierwszy wybór w przypadku toczenia dużych detali, od obróbki zgrubnej do wykańczającej. Przy dobrych warunkach odprowadzania wiórów, system ten może być stosowany podczas toczenia wewnętrznego otworów o dużych średnicach.

Zastosowania

Toczenie zewnętrzne	Coromant Capto®	Narzędzia tradycyjne	Głowice CoroTurn® SL
Dla płytek węglikowych T-Max P i płytek ujemnych CBN o podstawowym kształcie.			 *)
Dla ujemnych płytek ceramicznych T-Max P o podstawowym kształcie, z otworem lub bez otworu.			

Toczenie wewnętrzne	Coromant Capto®	Wytaczaki	Głowice CoroTurn® SL
Dla płytek węglikowych T-Max P i płytek ujemnych CBN o podstawowym kształcie.			 *)

Zakres zastosowania **Strony A 46- A 55**			
Toczenie wzdłużne i planowanie	••	••	•
Toczenie profilowe	•	•	•
Planowanie	•	•	•

Zakres zastosowania **Strony A 56 - A 69**			
Toczenie wzdłużne i planowanie	•	•	•
Toczenie profilowe	•	•	•

•• = Zalecany system narzędziowy

• = Alternatywny system narzędziowy

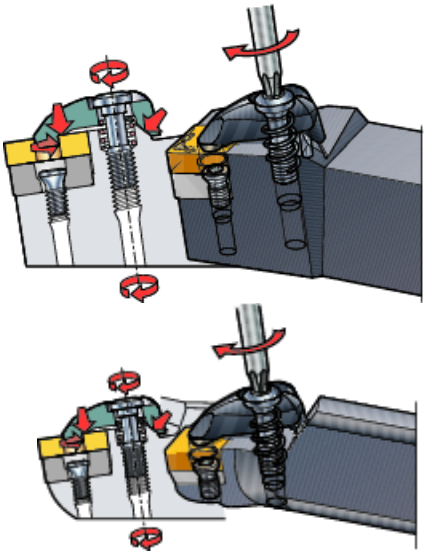
*) = Głowica CoroTurn SL zamocowana na wytaczaku cylindrycznym lub adapterze Coromant Capto

System mocowania sztywnego CoroTurn® RC

Docisk od góry i przez otwór

Oprawki wyposażone w system CoroTurn RC pozwalają na mocowanie płytek ujemnych, jednostronnych lub dwustronnych i mogą być wykorzystywane do obróbki wewnętrznej oraz zewnętrznej.

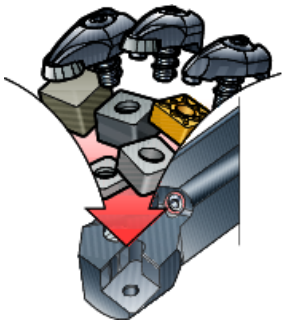
Stabilność i bezpieczeństwo są kluczowymi czynnikami dla toczenia, a odpowiednie zamocowanie płytki, w ogromnym stopniu wpływa na jakość obrobionego elementu. System mocowania CoroTurn RC łączy siły dociskające płytkę do spodu z siłami pozycjonującymi ją w gnieździe.



Zalety:

- Sztywne mocowanie
- Łatwa wymiana płytki
- Dobra powtarzalność.

Pełna wymienność docisków i płytek podporowych



Gniazda we wszystkich oprawkach CoroTurn RC zostały zaprojektowane dla zapewnienia pełnej wymienności docisków i płytek podporowych, aby mogły one współpracować z wieloma typami płytek o różnych grubościach i dla różnych materiałów.

Przykład:
Jeżeli zajdzie potrzeba obróbki płytkami ceramicznymi z otworem lub bez, wystarczy w tradycyjnej oprawce CoroTurn RC na płytki węglikowe wymienić płytkę podporową i docisk.

Informacje na temat opcjonalnych zestawów dociskowych można znaleźć w Katalogu głównym.

Dociski do obróbki ciężkiej

Dociski tego typu należy stosować kiedy wióry powodują nadmierne zużycie ścierne standardowych docisków RC, co może zdarzyć się podczas obróbki zgrubnej lub ciężkiej.

Informacje na temat opcjonalnych docisków można znaleźć w Katalogu głównym.



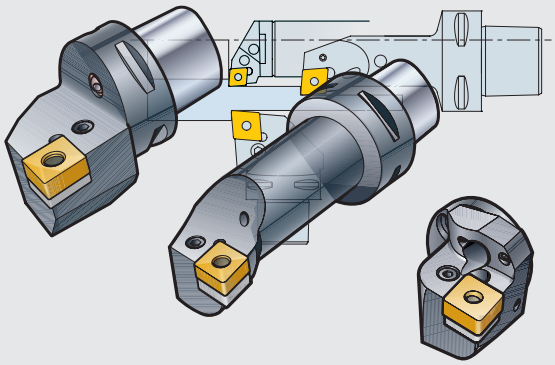
Prawidłowy moment dokręcenia płytki

Patrz konserwacja narzędzi, strona A 10.



Mocowanie dźwigniowe T-Max® P

Toczenie zewnętrzne i wewnętrzne przy użyciu płytek ujemnych o kształtach podstawowych



– Do obróbki zgrubnej oraz wykańczającej dużych detali

– Pierwszy wybór umożliwiający dobre odprowadzanie wióra podczas toczenia wewnętrznego

– Szybka i łatwa zmiana płytek

HP – Narzędzia z systemem wysoce precyzyjnego doprowadzania chłodziwa

P M K N S H – Geometrie płytek i gatunki do wszystkich rodzajów materiałów

Wiper TECHNOLOGY – Wykończenie powierzchni dzięki technologii dogładzającej, którą można stosować do toczenia zewnętrznego

Swobodny przepływ wiórów i łatwa zmiana płytek

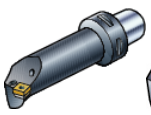
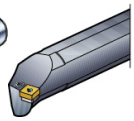
Narzędzia z systemem mocowania dźwigniowego T-Max P wykorzystywane są do obróbki wewnętrznej oraz zewnętrznej i umożliwiają mocowanie płytek ujemnych, jednostronnych lub dwustronnych.

Konstrukcja dźwigni T-Max P stanowi dobry wybór do toczenia wewnętrznego detali posiadających otwory o dużych średnicach ze względu na rozwiązanie mocowania płytki ze swobodnym przepływem wiórów.

W przypadku toczenia zewnętrznego, stanowi on alternatywę dla będącego pierwszym wyborem mocowania CoroTurn RC.

Zastosowania

Toczenie zewnętrzne	Coromant Capto®	Narzędzia tradycyjne	Głowice CoroTurn® SL
Dla płytek węglikowych T-Max P i płytek ujemnych CBN o podstawowym kształcie.			 *)
Zakres zastosowania			
Strony 46 - A 55			
Toczenie wzdłużne i planowanie	•	•	•
Toczenie profilowe	•	•	•
Planowanie	•	•	•

Toczenie wewnętrzne	Coromant Capto®	Wytaczaki	Głowice CoroTurn® SL
Dla płytek węglikowych T-Max P i płytek ujemnych CBN o podstawowym kształcie.			 *)
Zakres zastosowania			
Strony A 56 - A 69			
Toczenie wzdłużne i planowanie	••	••	•
Toczenie profilowe	••	••	•

•• = Zalecany system narzędziowy

• = Alternatywny system narzędziowy

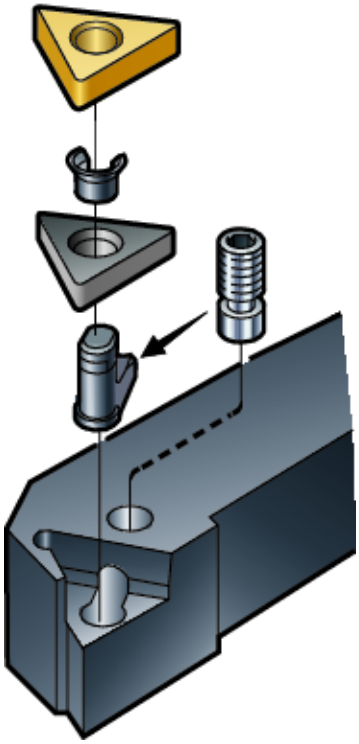
*) = Głowica tokarska CoroTurn SL zamocowana w wytaczaku Coromant Capto lub z chwytem cylindrycznym

System mocowania dźwigniowego T-Max® P

Docisk przez otwór

W systemie mocowania dźwigniowego T-Max P wykorzystywane są ujemne, jednostronne lub dwustronne płytki, a system służy do obróbki wewnętrznej oraz zewnętrznej.

System mocowania dźwignią składa się z przechylnej dźwigni, która nachyla się odpowiednio do ustawienia śruby mocującej. Dźwignia wpycha płytkę z powrotem do gniazda, wstawiając ją dokładnie pomiędzy dwiema ściankami.

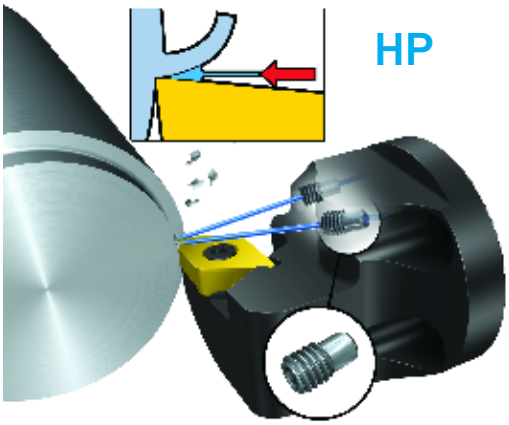


Zalety:

- Swobodny przepływ wiórów
- Łatwa zmiana
- Możliwość zastosować płytek węglikowych i CBN w jednej oprawce.

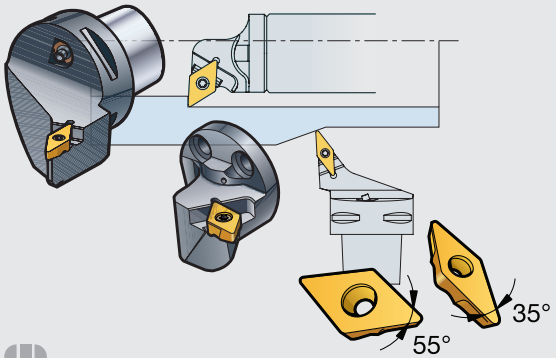
Technologia wysokoprecyzyjnego doprowadzania chłodziwa

Więcej informacji, patrz CoroTurn HP, strona A 124.



CoroTurn® TR

Toczenie zewnętrzne i wewnętrzne przy użyciu płytek dodatnich o podstawowym kształcie



iLock™
ingenious locking interface

– Najwyższa stabilność podczas średniego i wykańczającego toczenia profili

– Bezpieczny i wydajny proces obróbki

– Płytki o kształcie V (35°) i D (55°) do toczenia profili

– Geometrie do toczenia wykańczającego (-F) i średniego (-M)

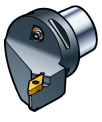
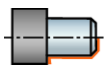
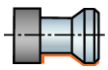
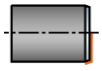
HP – Narzędzia z systemem wysokoprecyzyjnego doprowadzania chłodziwa

CoroTurn® TR - bezpieczne rozwiązanie do toczenia profilowego

Doskonałe połączenie między oprawką i płytką skrawającą jest tu źródłem stabilności dla wymagających operacji toczenia profili, ponieważ szyny T-rail gniazda i rowki na płytce umożliwiają precyzyjne jej zamocowanie.

System CoroTurn TR to pierwszy wybór do operacji wewnętrznego i zewnętrznego toczenia profili. System spełnia wymagania jakości przy obróbce wykańczającej oraz jest dobrze dostosowany do średniego i wykańczającego toczenia profilowego, w szerokim zakresie materiałów.

Zastosowania

Toczenie zewnętrzne	Coromant Capto®	Narzędzia tradycyjne	CoroTurn® SL głowice tokarskie	Toczenie wewnętrzne	CoroTurn® SL głowice tokarskie
Dla płytek węglikowych T-Max P i dodatnich płytek CBN o podstawowym kształcie.			 *)	Dla płytek węglikowych T-Max P i dodatnich płytek CBN o podstawowym kształcie.	 *)
Zakres zastosowania				**Zakres zastosowania**	
Strony A 46 - A 55				**Strony A 56 - A 69**	
 Toczenie wzdłużne i planowanie	••	••	•	 Toczenie wzdłużne i planowanie	•
 Toczenie profilowe	••	••	•	 Toczenie profilowe	••
 Planowanie	••	••	•		

•• = Zalecany system narzędziowy

• = Alternatywny system narzędziowy

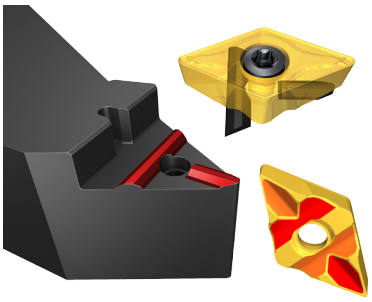
*) = Głowica tokarska CoroTurn SL zamocowana w wytaczaku Coromant Capto lub z chwytem cylindrycznym

Mocowanie śrubą CoroTurn® TR

Docisk przez otwór

System mocowania CoroTurn TR wykorzystuje dodatnie, jednostronne płytki; zalecany jest to zewnętrznego i wewnętrznego toczenia profili.

Konstrukcja CoroTurn TR obejmuje szyny T w gnieździe płytki oraz odpowiednie rowki w płytce. To doskonałe połączenie między oprawką i płytką skrawającą jest źródłem niezawodności w wymagających operacjach toczenia profili.

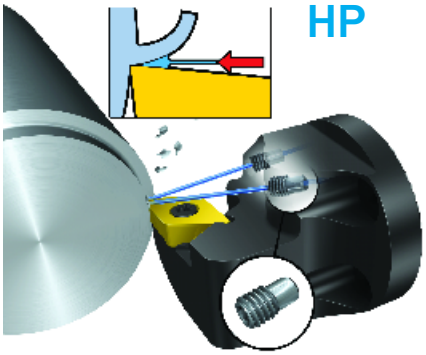


Zalety:

- Bezpieczny zacisk
- Swobodny przepływ wiórów
- Dobra powtarzalność.

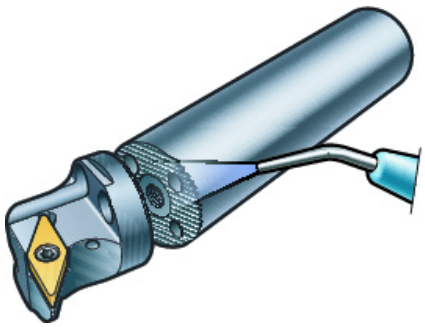
Technologia wysokoprecyzyjnego doprowadzania chłodziwa

Więcej informacji, patrz CoroTurn HP, strona A 124.



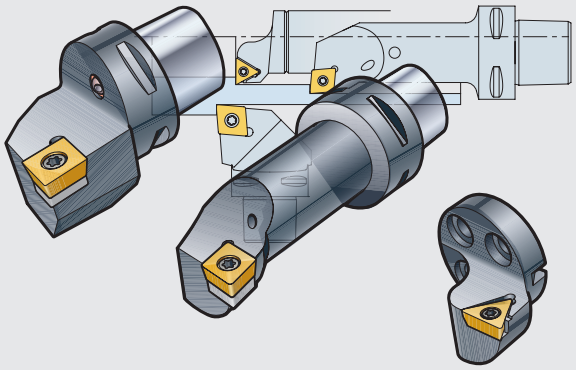
Sprawdzić gniazdo płytki oraz mocowanie SL

Patrz Konserwacja narzędzia, strona A 10.



CoroTurn® 107/111

Toczenie zewnętrzne i wewnętrzne przy użyciu płytek dodatnich o podstawowym kształcie



– CoroTurn 107 do toczenia zewnętrznego i wewnętrznego. CoroTurn 111 do toczenia wewnętrznego.

– Do obróbki zgrubnej i wykańczającej małych, długich i smukłych detali

– Bezpieczny i wydajny proces obróbki

HP – Narzędzia z systemem wysokoprecyzyjnego doprowadzania chłodziwa

P M K N S H – Geometrie płytek i gatunki do wszystkich rodzajów materiałów

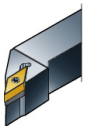
Wiper TECHNOLOGY – Wykończenie powierzchni dzięki technologii dogładzającej, którą można stosować do toczenia zewnętrznego

Bezpieczne mocowanie płytki i swobodny przepływ wiórów

W systemie mocowania CoroTurn 107 wykorzystywane są dodatnie, jednostronne płytki, a system służy zarówno do obróbki wewnętrznej oraz zewnętrznej. Płytki są mocowane śrubą przez otwór środkowy.

CoroTurn 107 to pierwszy wybór do wewnętrznego toczenia wzdłużnego małych średnic i służy również do zewnętrznej lekkiej obróbki zgrubnej i wykańczającej mniejszych detali.

Zastosowania

Toczenie zewnętrzne	Coromant Capto®	Narzędzia tradycyjne	CoroTurn® SL głowice tokarskie
Do dodatnich płytek węglikowych, CBN oraz z diamentową końcówką o kształcie podstawowym.			 *)
Zakres zastosowania			
Strony A 46 - A 55			
Toczenie wzdłużne i planowanie	••	••	•
Toczenie profilowe	••	••	•
Planowanie	••	••	•

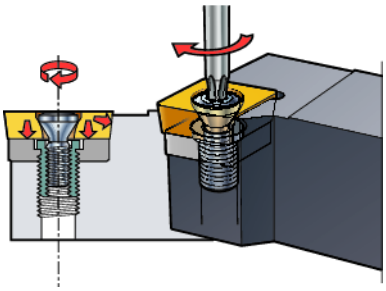
Toczenie wewnętrzne	Coromant Capto®	Wytaczaki	CoroTurn® SL głowice tokarskie
Do dodatnich płytek węglikowych, CBN oraz z diamentową końcówką o kształcie podstawowym.			 *)
Zakres zastosowania			
Strony A 56 - A 69			
Toczenie wzdłużne i planowanie	••	••	••
Toczenie profilowe	••	••	••

•• = Zalecany system narzędziowy

• = Alternatywny system narzędziowy

*) = Głowica tokarska CoroTurn SL zamocowana w wytaczaku Coromant Capto lub z chwytem cylindrycznym

Mocowanie śrubą CoroTurn® 107



System CoroTurn 107 z mocowaniem śrubą wykorzystuje płytki dodatnie o kącie przyłożenia 7° i stosowany jest głównie w mniejszych narzędziach do obróbki zewnętrznej i wewnętrznej. W porównaniu z systemami mocowanymi od góry, zaletą tego systemu jest stabilność, przepływ wiórów oraz możliwość użycia dużego zakresu kształtów płytek.

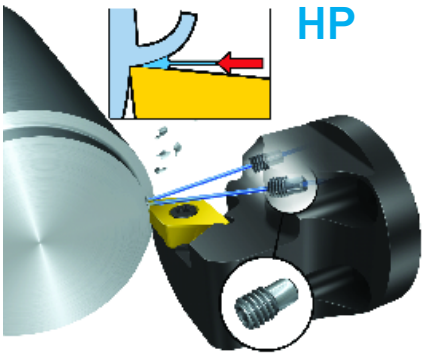
Mocowanie śrubą CoroTurn® 111

Do zoptymalizowanego toczenia wewnętrznego. CoroTurn 111 wykorzystuje 11° płytki dodatnie i stanowi alternatywę dla CoroTurn 107; dostępny jedynie do toczenia wewnętrznego.

Zalety:

- Bezpieczny zacisk
- Swobodny przepływ wiórów
- Niewielka liczba części zamiennych

Technologia wysokoprecyzyjnego doprowadzania chłodziwa



Więcej informacji, patrz CoroTurn HP, strona A 124.

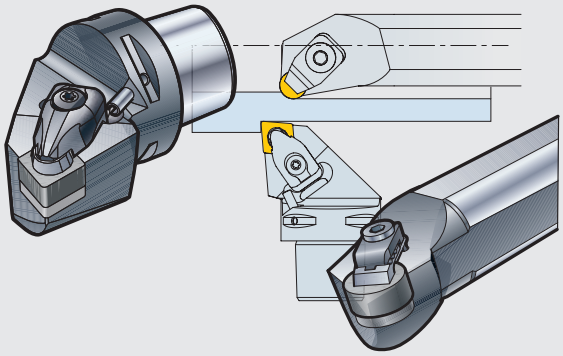
Prawidłowy moment dokręcenia płytki

Patrz Konserwacja narzędzia, strona A 10.



CoroTurn® RC do płytek ceramicznych i z CBN

Toczenie zewnętrzne przy użyciu płytek ujemnych o podstawowym kształcie

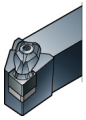
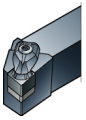
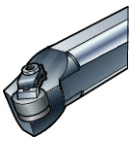


- Specjalne oprawki do płytek ceramicznych i CBN
- Alternatywne mocowanie płytek z otworem lub bez otworu
- Stabilność i bezpieczeństwo podczas produktywnej obróbki
- Duży asortyment narzędzi o różnych kątach przystawienia, kształtach i wielkościach płytek
- Płytki i gatunki dla materiałów ISO K, S i H
- Płytki wykonane w technologii Wiper

Stabilność i bezpieczeństwo mocowania płytki

Dobre, stabilne zamocowanie ma decydujące znaczenie, aby można było wykorzystać doskonałe możliwości skrawające płytek ceramicznych i CBN. Specjalnie dla potrzeb skrawania płytkami z takich materiałów, opracowane zostały oprawki CoroTurn RC.

Zastosowania

Toczenie zewnętrzne	Coromant Capto®	Narzędzia tradycyjne	Coromant Capto®	Narzędzia tradycyjne	Toczenie wewnętrzne	Wytaczaki T-Max®
Dla ujemnych płytek ceramicznych i CBN T-Max P o podstawowym kształcie, z otworem lub bez otworu.					Dla okrągłych, ujemnych lub dodatnich płytek ceramicznych T-Max P o podstawowym kształcie, bez otworu.	
	Oprawki do płytek z otworem		Oprawki do płytek bez otworu			
Zakres zastosowania						
Strony A 46 - A 55						
Toczenie wzdłużne i planowanie	••	••	•	•	•	
Toczenie profilowe	••	••	•	•		
Planowanie	••	••	•	•		

•• = Zalecany system narzędziowy

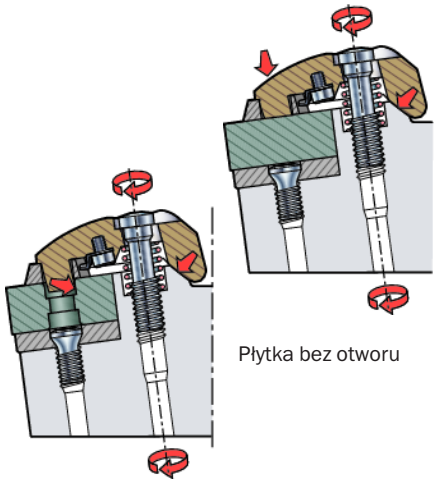
• = Alternatywny system narzędziowy

System mocowania sztywnego CoroTurn® RC dla płytek ceramicznych i z CBN

Docisk od góry i przez otwór

System mocowania CoroTurn RC wykorzystuje płytki ujemne i stosowany jest to obróbki zewnętrznej.

Stabilność i bezpieczeństwo są kluczowymi warunkami toczenia, a odpowiednie zamocowanie płytki, w wielkim stopniu wpływa na jakość obrobionego elementu. System mocowania CoroTurn RC łączy siły działające od dołu z zacisku, jednocześnie wciągając płytkę w odpowiednie położenie w gnieździe.



Płytka bez otworu

Płytka z otworem

Zalety:

- Doskonałe mocowanie
- Bardzo dobre działanie również w "brudnym" otoczeniu, np. podczas obróbki żeliwa
- Dobra powtarzalność
- Łatwa obsługa; jeden klucz do wymiany płytek skrawających i podporowych
- Łatwy dostęp, nawet jeśli oprawka jest odwrócona.

Elastyczny system

Wymienne zestawy docisków i/lub płytek podporowych oznaczają, że wszystkie oprawki CoroTurn RC są przystosowane do szerszego zakresu płytek, włączając:

- Płytki z węglika spiekanego
- Płytki ceramiczne z otworem
- Płytki ceramiczne bez otworu
- Różne grubości płytek

Zestawy dociskowe dla płytek ceramicznych –

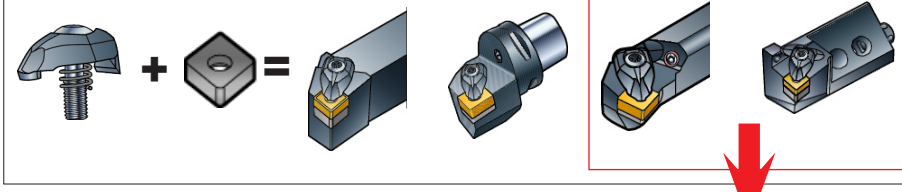
– z otworem



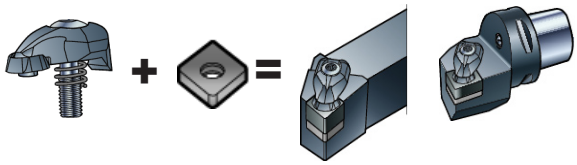
– bez otworu



Standardowa oprawka na płytki węglikowe i z CBN bez otworu

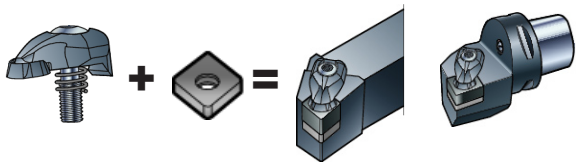


Standardowa oprawka na płytki ceramiczne z otworem



Możliwość stworzenia własnej oprawki przy użyciu standardowych narzędzi CoroTurn RC i zestawu dociskowego -2.

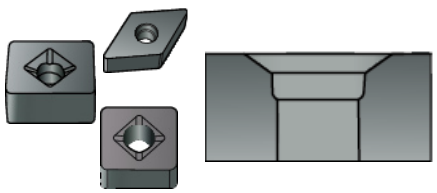
Standardowa oprawka na płytki ceramiczne bez otworu



Możliwość stworzenia własnej oprawki przy użyciu standardowych narzędzi CoroTurn RC i zestawu dociskowego -4.

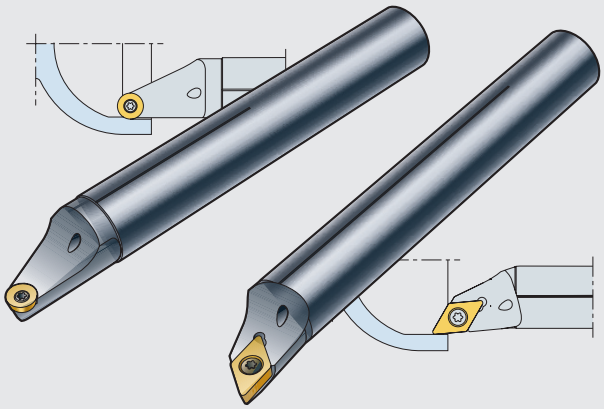
Płytki z pogłębieniem typu Q

Połączenie płytek z pogłębieniem typu Q i oprawki CoroTurn RC zapewnia lepsze osiągi narzędzia w porównaniu z płytkami płaskimi w standardowych oprawkach. Pogłębienie typu Q w płytce eliminuje ryzyko poruszenia płytki dzięki doskonałemu mocowaniu.



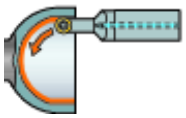
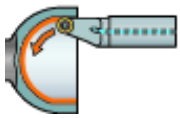
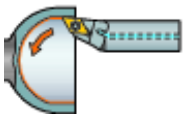
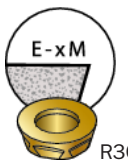
Wytaczaki CoroTurn® 107 do zastosowań specjalnych

Toczenie wewnętrzne powierzchni sferycznych



- Płytki mocowane śrubą
- Doskonałe osiągi obróbki przy użyciu płytek okrągłych
- Płytka o ostrych krawędziach skrawających
- Oprawki ułatwiające dostęp do obrabianej powierzchni
- Opracowane do mocowania w tulei EasyFix

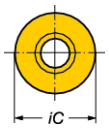
Przykład zastosowania - toczenie protez stawów biodrowych

	Min. średnica 20 mm	Średnica >34 mm	
			
Obróbka zgrubna	 M-xH R300	 M-xH R300	
Obróbka wykańczająca	 E-xL R300  E-xM R300	 E-xL R300  E-xM R300	 DCMT-UM  DCMT-MF

Więcej informacji w broszurze C-2940:110

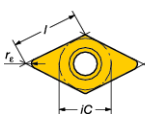
Zalecenia dotyczące płytek

Wielkości płytek



iC – 8 i 10 mm

Geometria płytki
E-xL = Najwyższa ostrość i precyzja krawędzi
E-xM = Ostrość i precyzja krawędzi
M-xH = Najwyższe bezpieczeństwo krawędzi

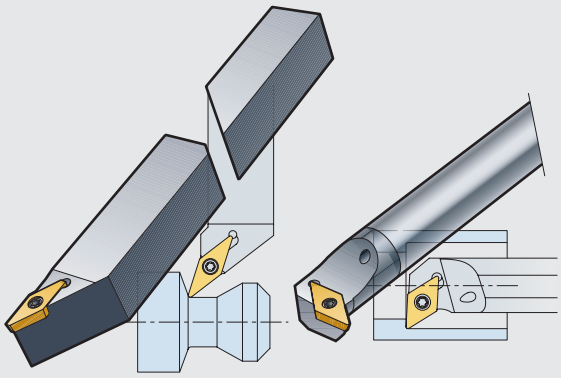


iC – 6,35 oraz 9,525 mm
l – 7 i 11 mm
r_ε – 0,4 i 0,8 mm

Geometria płytki
UM = Obróbka wykańczająca, największa ostrość krawędzi
MF = Obróbka wykańczająca, ostrość krawędzi i precyzja

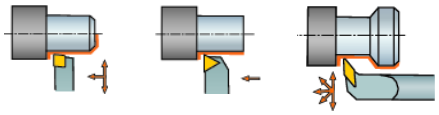
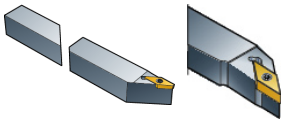
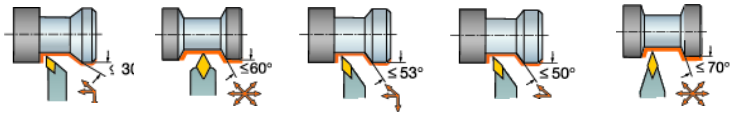
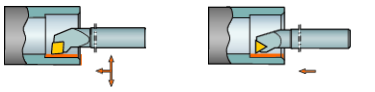
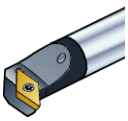
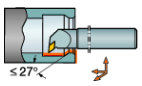
CoroTurn® 107 do obróbki małych detali

Toczenie zewnętrzne i wewnętrzne przy użyciu płytek dodatnich o podstawowym kształcie



- Narzędzia do obróbki na płytki dodatnie o kształcie podstawowym z kątem przyłożenia 7°
- Obrabiana średnica 6–32 mm
- Szlifowane trzonki z zerowym przesunięciem
- Płytki o ostrych krawędziach skrawających
- Geometrie do toczenia wykańczającego (-F) i średniego (-M)
- Płytki wykonane w technologii Wiper
- Gatunki do materiałów wykorzystywanych w produkcji małych detali

Zastosowania

Rodzaj obróbki			Przykłady zastosowań
Toczenie zewnętrzne	Wzdłużne	Oprawki CoroTurn® 107 System CoroTurn® 107 QS	 *)
	Toczenie profilowe	 Strona A 82	
Toczenie wewnętrzne	Wzdłużne	Wytaczaki CoroTurn® 107	
	Toczenie profilowe	 Minimalna średnica otworu od 6,0 mm. Strona A 82	

Wytaczaki posiadają stalowe trzonki.

Wytaczaki dla płytek typu D i T występują również w odmianie z węglikowym trzonkiem lub z wbudowanym tłumieniem drgań.

*) Wytaczak ze stalowym trzonkiem do toczenia zewnętrznego, do montażu w imaku dla narzędzi do obróbki wewnętrznej.

Zalecenia dotyczące płytek



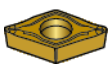
Płytki VCEX

Ostre krawędzie zapewniające doskonałe skrawanie podczas toczenia i podtaczania.
Promienie naroża 0 i 0,1 mm.
Efekt dogładzenia i dobra kontrola wióra.
Tolerancja E do obróbki precyzyjnej.



Geometria PF/PM

Do wykańczania i obróbki średniej, gdzie ostra krawędź nie jest wymagana.
Duży zakres promieni, 0,2-1,2 mm.
Gatunki węglikowe do wszystkich materiałów.
Zaokrąglenie ER krawędzi dla wydłużenia trwałości narzędzia.



Geometria UM

Ostre krawędzie do wymagających operacji kopiowania i toczenia wzdłużnego.
Szlifowane płytki o małych promieniach naroża.
Tolerancja G zapewnia wysoką powtarzalność zmiany ostrza..

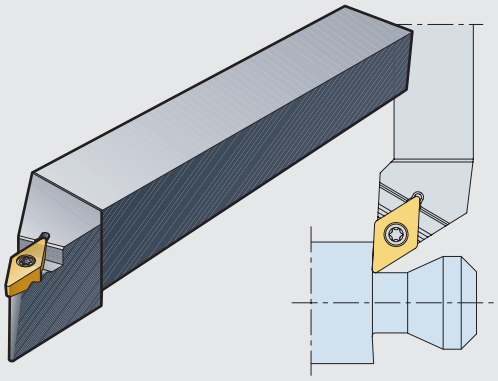


Geometria AL

Ostre krawędzie do aluminium, tytanu i innych materiałów nieżelaznych.
Tolerancja G zapewnia wysoką powtarzalność wymian ostrzy.

CoroTurn® TR do obróbki małych detali

Zewnętrzne sztywne toczenie profili płytkami dodatnimi o podstawowym kształcie



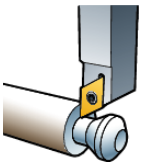
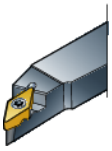
- Maksymalna stabilność do precyzyjnego toczenia profili
- Obrabiana średnica 6–32 mm
- Bezpieczny i wydajny proces obróbki
- Płytki o kształcie V (35°) i D (55°)
- Geometrie do toczenia wykańczającego (-F) i średniego (-M)
- Szlifowane trzonki z zerowym przesunięciem
- Gatunki do materiałów wykorzystywanych w produkcji małych detali

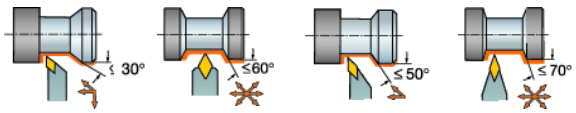
P M S

Zastosowania

Strona A 82

Przykłady zastosowań

	Toczenie profilowe	CoroTurn® TR
Toczenie zewnętrzne		



Zalecenia dotyczące płytek



Płytki TR-DC

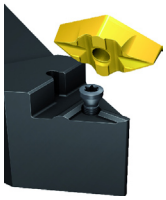
Geometrie do obróbki wykańczającej oraz średniej.
Promienie naroża 0,4, 0,8 i 1,2 mm.



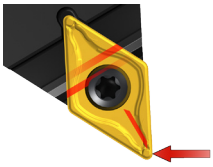
Geometria TR-VB

Geometria wykańczająca.
Promienie naroża 0,4, 0,8 i 1,2 mm.

Właściwości produktu



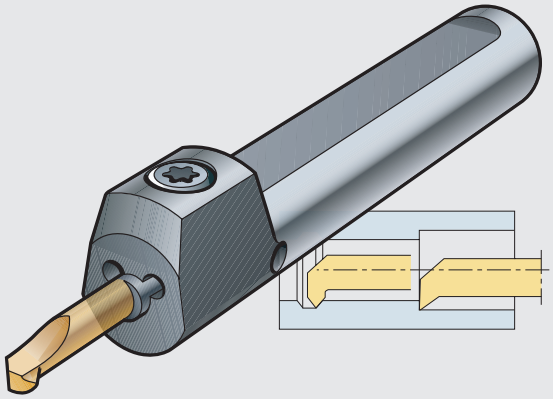
Złącze T-Rail pomiędzy płytką a oprawką.



Dobre mocowanie zapewnia lepsze bezpieczeństwo.

SANDVIK Coromant

CoroTurn® XS



– Do wewnętrznego toczenia małych otworów o średnicach powyżej 0,3 mm

– Ostre krawędzie skrawające

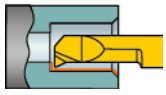
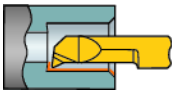
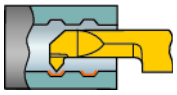
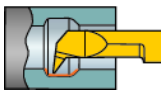
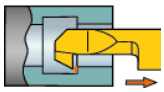
– Wytaczaki są wyposażone w system wewnętrznego doprowadzenia chłodziwa

– Precyzyjne zamocowanie zapewnia właściwe ustawienie

– Dostępne są półfabrykaty do samodzielnego szlifowania

Wytaczaki pasujące do różnych typów obrabiarek. Więcej informacji, patrz strona A 84.

Zastosowania

	Toczenie wzdłużne		**Toczenie wzdłużne/ toczenie profilowe**	**Toczenie profilowe**	**Toczenie wsteczne**
Strona A 82	Kąt przystawienia 90°	Kąt przystawienia 98°	Kąt przystawienia 45°	Kąt przystawienia 98°	Kąt przystawienia 90°
					
	CXS-..T090	CXS-..T098	CXS-..T045	CXS-..TE98	CXS-..B090
					

Więcej informacji o CoroTurn XS w zakresie przecinania i toczenia rowków, patrz strona B 63 i toczenia gwintów, strona C 48.

Zalecenia dotyczące geometrii płytek

Wielkość płytki [mm]



04 = 4 mm

05 = 5 mm

06 = 6 mm

07 = 7 mm

Rodzaj operacji

T = Toczenie wzdłużne/profilowe

TE = Toczenie profilowe

B = Toczenie wsteczne

ISO

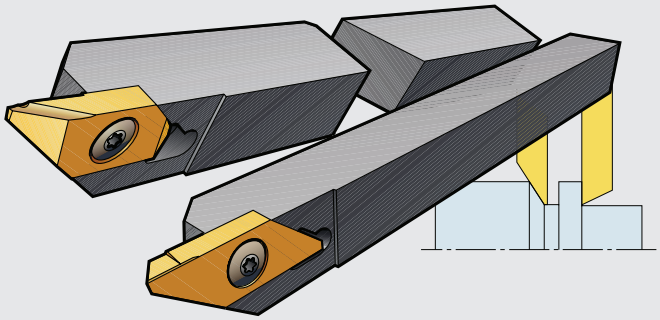


GC1025

Doskonały, uniwersalny gatunek we wszystkich obszarach ISO. Dzięki cienkiemu pokryciu jest odpowiedni do wykonywania ostrych krawędzi.

Małe i średnie prędkości skrawania.

CoroCut® XS



– Toczenie zewnętrzne małych średnic, powyżej 1 mm

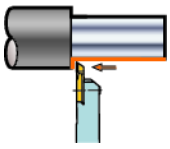
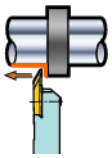
– Wszystkie płytki pasują do tej samej oprawki

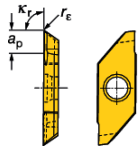
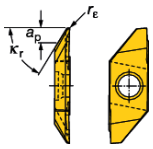
– Łatwa zmiana i szybki dostęp podczas wymiany płytki

– Dostępne są półfabrykaty do samodzielnego szlifowania

CoroCut XS – narzędzia trzonkowe i system mocowania QS.

Zastosowania

	Toczenie wzdłużne Kąt przystawienia 90°	**Toczenie wsteczne** Kąt przystawienia 59°
Strona A 82		
	MAFR/L	MABR/L
		

	Promienie naroża, r_ε, mm	Maks. głębokość skrawania, a_p, mm
MAFR/L 	0.03 0.05 0.10 0.20	4 4 4 4
MABR/L 	0.03 0.05 0.10 0.20	4 4 4 4

Więcej informacji o CoroCut XS w zakresie przecinania i toczenia rowków, patrz strona B 62 i toczenia gwintów, strona C 44.

Zalecenia dotyczące oprawek

Wszystkie płytki pasują do oprawek CoroCut XS z chwytami tradycyjnymi.

Dostępne są również głowice systemu SL do mocowania na trzonkach z chwytem Coromant Capto lub tradycyjnym.

Zalecenia dotyczące gatunku płytki

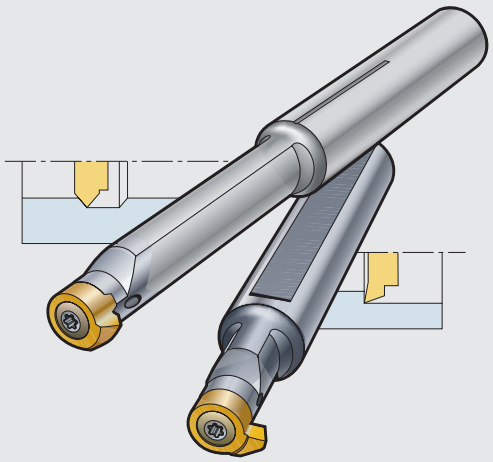
ISO **GC1025**

P M N S

Doskonały, uniwersalny gatunek we wszystkich obszarach ISO. Dzięki cienkiemu pokryciu jest odpowiedni do wykonywania ostrych krawędzi.

Małe i średnie prędkości skrawania.

CoroCut® MB



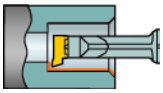
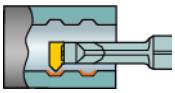
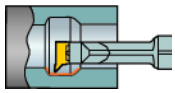
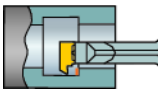
– Do wewnętrznego toczenia małych otworów, o średnicy powyżej 10 mm

– Płytka wymienna montowana z przodu

– Ostre krawędzie skrawające

– Konstrukcja do tulei EasyFix

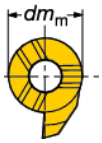
Zastosowania

	Toczenie wzdłużne Kąt przystawienia 93°	**Toczenie wzdłużne/profilowe** Kąt przystawienia 45°	**Toczenie profilowe** Kąt przystawienia 93°	**Toczenie wsteczne** Kąt przystawienia 90°
				
Niski posuw	MB-07T 	MB-07T 	MB-07TE 	MB-07B 

Więcej informacji o CoroCut MB w zakresie przecinania i toczenia rowków, patrz strona B 65 i toczenia gwintów, strona C 46.

Zalecenia dotyczące geometrii płytek

Wielkość płytki [mm]



07 = 7 mm, min. średnica otworu 10 mm

Rodzaj operacji

T = Toczenie wzdłużne/profilowe

TE = Toczenie profilowe

B = Toczenie wsteczne

Gatunek

ISO

P M
N S

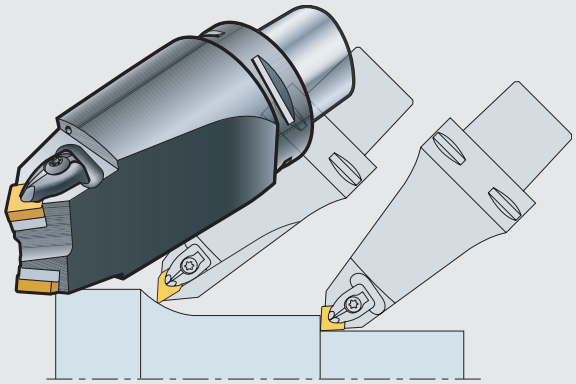
GC1025

Doskonały, uniwersalny gatunek we wszystkich obszarach ISO. Dzięki cienkiemu pokryciu jest odpowiedni do wykonywania ostrych krawędzi.

Małe i średnie prędkości skrawania.

CoroPlex™ TT

Wielofunkcyjne narzędzia tokarskie





– Dwa narzędzia do toczenia w jednym

– Krótszy czas wymiany narzędzia

– Zmniejszenie liczby wykorzystywanych gniazd w magazynie narzędzi

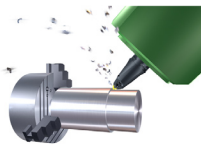
– Elastyczne oprawki o zoptymalizowanej długości, stabilności i systemie doprowadzania chłodziwa

– Geometrie płytek i gatunki do wszystkich rodzajów materiałów

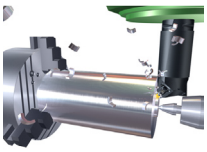
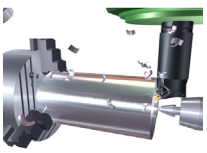
– Maksymalna stabilność i łatwy dostęp

Zastosowania

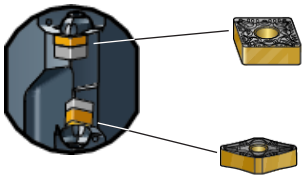
Obróbka z wrzecionem narzędzia nachylonym pod kątem 45°

	Planowanie i toczenie wzdłużne	Toczenie profilowe
	Kąt przystawienia 95°	Kąt przystawienia 93°
Strona A 70		
Płytka	CNM. 	DNM. 

Obróbka z wrzecionem narzędzia nachylonym pod kątem 90°

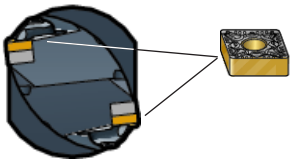
	Zewnętrzne toczenie wzdłużne	Zewnętrzne planowanie	Toczenie wewnętrzne
Strona A 70			
Płytka	CNM. 	CNM. 	CNM. 

Kombinacje i wielkości płytek



CNMG, rombowa 80°
12 i 16 mm

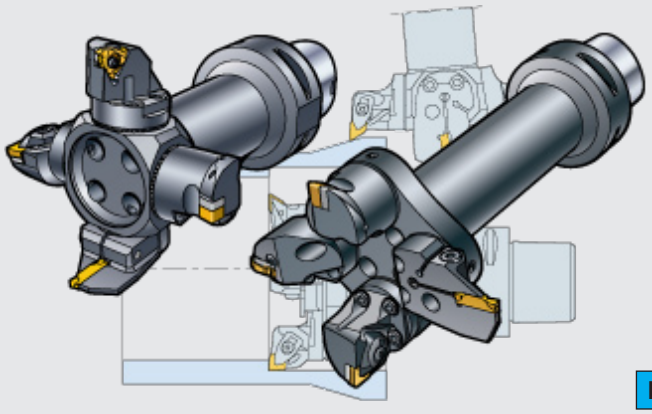
DNMG, rombowa 55°
15 mm



CNMG, rombowa 80°
12 i 16 mm

Minigłowica rewolwerowa CoroPlex™ SL

Wielozadaniowe narzędzie do toczenia, przecinania i toczenia rowków oraz toczenia gwintów



P M K N S H

– Cztery narzędzia do toczenia w jednym

– Krótszy czas wymiany narzędzia

– Zmniejszenie liczby wykorzystywanych gniazd w magazynie narzędzi

– Zastosowanie jako narzędzie tokarskie, do obróbki zewnętrznej lub wewnętrznej

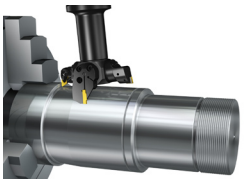
– Szeroki wybór głowic systemu SL

– Dobre wykończenie powierzchni dzięki technologii dogładzania

– Szeroki wybór płytek, geometrii i gatunków

Można stworzyć własne narzędzie wielofunkcyjne przy pomocy trzonka z chwytem Coromant Capto i zastosować mini głowicę rewolwerową CoroPlex SL w połączeniu z czterema głowicami SL do toczenia, toczenia gwintów oraz przecinania i toczenia rowków.

Zastosowania



Toczenie



Przecinanie i toczenie rowków



Toczenie gwintów

Trzonek SL z chwytem Coromant Capto®



Strona A 70

Mocowanie osiowe główiczek



Wielkość mocowania:

Strona obrabiarki, 40 mm

Strona narzędzia, 25 i 32 mm

Mocowanie osiowe główiczek



Wielkość mocowania:

Strona obrabiarki, 40 mm

Strona narzędzia, 25 i 32 mm

Przeznaczenie głowic:

– Toczenie



CoroTurn® RC



T-Max® P



CoroTurn® 107/111



CoroTurn® TR

–Toczenie gwintów



CoroThread™ 266

–Toczenie rowków czołowych



CoroCut® 1-2



T-Max® Q-Cut

– Przecinanie i toczenie rowków



CoroCut® 1-2



T-Max® Q-Cut



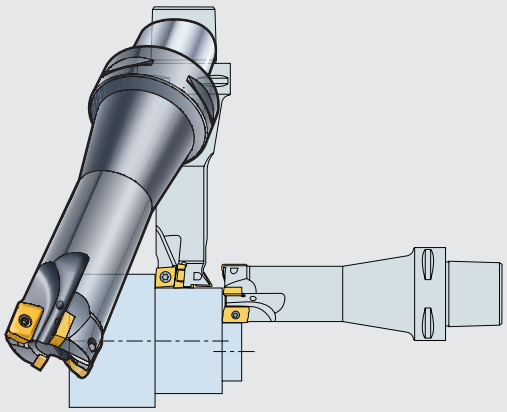
CoroCut® 3



CoroCut® XS

CoroPlex™ MT

Wielofunkcyjne narzędzia do frezowania i toczenia

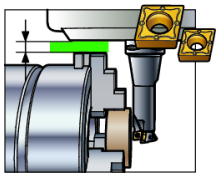
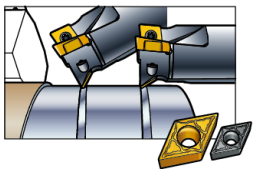
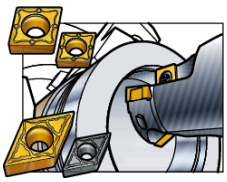


- Jedno narzędzie frezarskie i cztery narzędzia tokarskie w jednym
- Krótszy czas wymiany narzędzia
- Stworzony w oparciu o dwie koncepcje narzędzi, CoroMill 390 i CoroTurn 107
- Zmniejszenie liczby wykorzystywanych gniazd w magazynie narzędzi
- Zastosowanie obrotowe jako narzędzie frezarskie
- Zastosowanie nieobrotowe jako narzędzie tokarskie, do obróbki zewnętrznej lub wewnętrznej
- Geometrie płytek i gatunki do wszystkich rodzajów materiałów

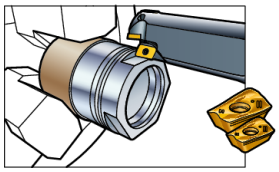
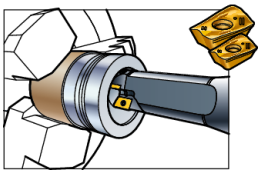
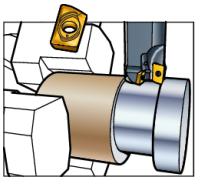
P M K N S H

Zastosowania

Obróbka jako narzędzie tokarskie CoroTurn® 107

	Planowanie i toczenie wzdłużne	Toczenie profilowe	Toczenie wewnętrzne
Strona A 70	Kąt przystawienia 95°	Kąt przystawienia 93°	Kąt przystawienia 93°/95°
Płytka	CCM. 	DCM. 	CCM. DCM. 

Obróbka jako frez CoroMill® 390

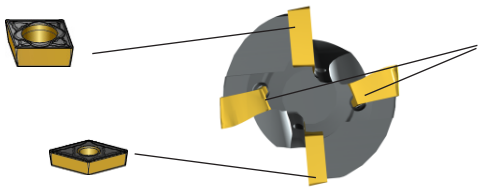
	Frezowanie walcowo-czołowe	Interpolacja śrubowa	Frezowanie toczne
Strona A 70			
Płytka	R390 	R390 	R390 

Zalecenia dotyczące płytek

Płytka do toczenia

CCMT, rombowa 80°
09 i 12 mm

DCMT, rombowa 55°
07 i 11 mm



Płytka do frezowania

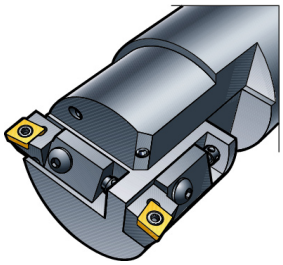
R390
Wielkości płytek 11 i 18

Oferta rozszerzona

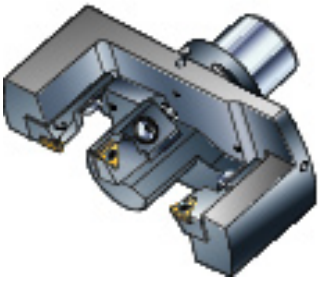
Wkładki do zabudowy

Wkładki do zabudowy są przede wszystkim przeznaczone do zastosowań w narzędziach pracujących wieloma ostrzami jednocześnie. W porównaniu z narzędziami o stałych gniazdach płytek, użycie wkładek do zabudowy oferuje następujące korzyści:

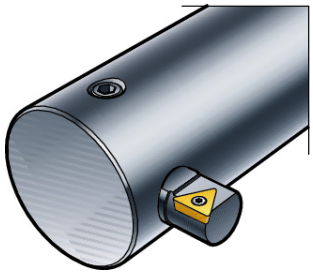
- Drogie narzędzie nie ulegnie zniszczeniu w razie złamania płytki
- Można uzyskiwać względnie wąskie tolerancje pozycjonowania.



Wkładki CoroTurn 107 montowane osiowo i promieniowo do obróbki wewnętrznej.

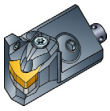
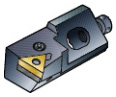
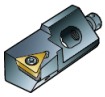
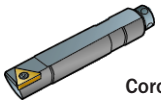


Wkładki CoroTurn 107 montowane osiowo w narzędziu zarówno do obróbki zewnętrznej, jak i wewnętrznej.



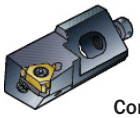
Narzędzia okrągłe CoroTurn 107 z trzonkiem cylindrycznym do obróbki wewnętrznej.

Wkładki narzędzi wytaczarskich z trzonkiem cylindrycznym

	Zastosowanie		Min. średnica otworu, mm *)		Dokładność nastawiania, mm	
	Obróbka zewnętrzna	Obróbka wewnętrzna	Montowana osiowo	Montowana promieniowo	Osiowa	Promieniowa
 **CoroTurn® RC**	×	×	55	75	0.05	0.05
 **T-Max® P, dźwigniowe**						
 **CoroTurn® 107**	×	×	20	30	0.05	0.05
 **CoroTurn® 107**	–	×	–		0.05	–

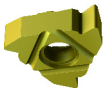
*) W zależności od wielkości wkładki, kształtu płytki oraz kąta przystawienia.

Wkładki do toczenia gwintów

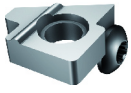


CoroThread™ 266

Dostępne są również wkładki do toczenia gwintów z wyjątkowym, wysoce stabilnym systemem mocowania płytek.



Rowek na szynę prowadzącą



Zabezpieczająca szyna prowadząca na płytce podporowej

Informacje o gatunkach

Zróżnicowanie nowoczesnych materiałów narzędziowych dostępnych dzisiaj jest znaczne i stale rośnie. Nie tylko rozwój materiałów, ale i proces produkcji materiałów narzędziowych został poddany intensywnym działaniom udoskonalającym, co spowodowało powstanie wysokowydajnych krawędzi skrawających przeznaczonych do rozmaitych operacji.

Materiały narzędzi skrawających zasadniczo dzielą się na gatunki podstawowe i uzupełniające, co wykazano w tabeli ISO/ANSI i określane są poprzez stosunek odporności na zużycie i udarności.

- Gatunki podstawowe obejmują szeroki zakres zastosowań i powinny stanowić pierwszy wybór.
- Gatunki uzupełniające służą optymalizacji i stanowią alternatywę dla asortymentu podstawowego.



Symbole literowe określające rodzaj twardego materiału narzędziowego:

Spieki węglikowe:

HW Niepokrywany spiek zawierający głównie węglik wolframu (WC).

HT Niepokrywany spiek, nazywany również cermetalem, zawierający głównie węgliki tytanu (TiC) albo azotki tytanu (TiN), lub obydwa te składniki.

HC Spieki węglikowe jak wyżej, ale pokrywane.

Spieki ceramiczne:

CA Ceramika tlenkowa zawierająca głównie trójtlenek glinu (Al_2O_3).

CM Mieszana ceramika zawierająca głównie trójtlenek glinu (Al_2O_3), oraz domieszki innych tlenków.

CN Ceramika z azotku zawierająca głównie azotek krzemu (Si_3N_4).

CC Spieki ceramiczne jak powyżej, lecz pokrywane.

Diament:

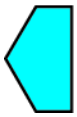
DP Diament polikrystaliczny [1]

Azotek boru:

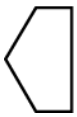
BN Regularny azotek boru [1]

[1] Polikrystaliczny diament i regularny azotek boru są również nazywane supertwardymi materiałami narzędziowymi.

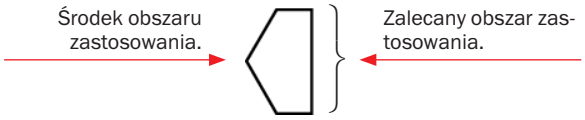
Położenie i kształt pola danego gatunku wskazuje odpowiedni obszar zastosowania.



= Gatunki podstawowe

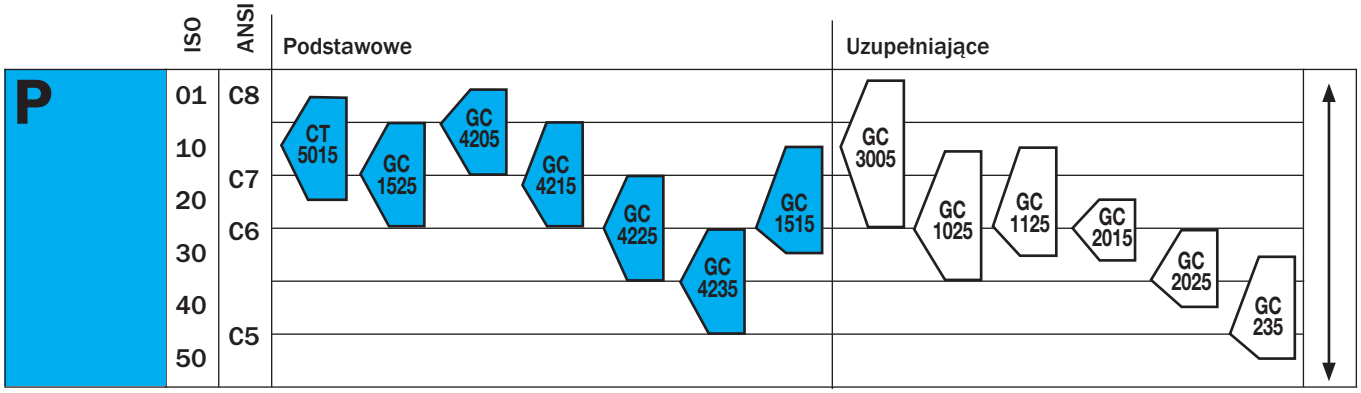


= Gatunki uzupełniające



- P = ISO P = Stal
- M = ISO M = Stal nierdzewna
- K = ISO K = Żeliwo
- N = ISO N = Materiały nieżelazne
- S = ISO S = Superstopy żaroodporne
- H = ISO H = Materiały hartowane

Stal, staliwo, żeliwo ciągliwe, dające długi wiór.



CT5015 – P10 (P01-P20)
- Niepokrywany gatunek cermetalu o znakomitej odporności na powstawanie narostu i na odkształcenie plastyczne.
- Wykańczanie stali niskostopowych i stopowych.
- Wysoka jakość wykończenia powierzchni.
- Generuje niskie siły skrawania.

GC1525 – P15(P05-P25)
- Cermetal porywany metodą PVD.
- Do obróbki wykańczającej i półwykańczającej stali niskowęglowych i niskostopowych.
- Wysoka odporność na ścieranie i dobra udarność ostrza.
- Dobra jakość wykończenia powierzchni przy średnich i wysokich prędkościach skrawania.

GC4205 – P05(P01-P15)
- Gatunek pokrywany metodą CVD.
- Duże ilości naddatku materiału w stabilnych warunkach podczas średniej i zgrubnej obróbki stali.
- Doskonała odporność na zużycie kraterowe oraz odkształcenia plastyczne. Zalecane do stabilnych warunków.
- Obróbka z i bez chłodziwa.

GC4215 – P15(P05-P25)
- Gatunek węglika spiekanego pokrytego metodą CVD z grubym pokryciem odpornym na ścieranie oraz podłożem o twardym choć wytrzymałym gradiencie.
- Obróbka zgrubna i wykańczająca stali oraz jej stopów.
- Od ciągłej obróbki do lekkiej obróbki przerywanej.
- Odporny na wysokie temperatury.
- Obróbka z i bez chłodziwa.

GC4225 – P25(P15-P35)
- Gatunek węglika spiekanego z grubym pokryciem CVD odpornym na ścieranie oraz podłożem o gradiencie do zastosowań ogólnych..
- Obróbka zgrubna i wykańczająca stali oraz jej stopów.
- Odpowiedni do warunków obróbki przerywanej i ciągłej w stali.

GC4235 – P35(P25-P45)
- Gatunek węglika spiekanego pokrytego metodą CVD z grubym pokryciem odpornym na ścieranie oraz podłożem odpornym na obciążenia dynamiczne.
- Stal i stopy stali w dobrych warunkach.
- Bezpieczeństwo krawędzi ostrza podczas obróbki przerywanej przy dużej ilości naddatku materiału.

GC1515 – P25(P10-P30)
- Drobnoziarnisty węglik spiekany z cienkim pokryciem naniesionym metodą CVD.
- Wykańczanie stali od niskowęglowych do niskostopowych oraz innych "przywierających" stopów stali przy średnich do niskich prędkościach skrawania.
- Idealny, gdy wymagane jest dobre wykończenie powierzchni lub ostre krawędzie.
- Dzięki dużej odporności na wstrząsy termiczne nadaje się również do lekkiej obróbki przerywanej.

GC3005 – P10(P01-P25)
- Węglik z odpornym na ścieranie, dobrze przylegającym do twardego podłoża, pokryciem CVD.
- Obróbka wykańczająca i pół wykańczająca przy dużych prędkościach skrawania stali wysokostopowej o wysokich wymaganiach wykończenia powierzchni.
- Duża prędkość skrawania.

GC1025 – P25(P10-P35)
- Węglik bardzo drobnoziarnisty pokrywany metodą PVD.
- Zalecany do obróbki wykańczającej stali nierdzewnych, gdy wymagane jest: otrzymanie wąskich tolerancji, znakomite wykończenie powierzchni lub ostre działanie skrawania.
- Dzięki bardzo dużej odporności na wstrząsy termiczne nadaje się również do obróbki przerywanej.

GC1125 – P25(P10-P30)
- Węglik bardzo drobnoziarnisty pokrywany metodą PVD.
- Uzupełnienie gatunku GC1515 do obróbki wykańczającej stali niskowęglowej, przy niskim posuwie lub małych prędkościach skrawania.
- Duża prędkość skrawania.
- Dobry proces skrawania i doskonała udarność krawędzi, kiedy potrzebne jest dobre wykończenie powierzchni.

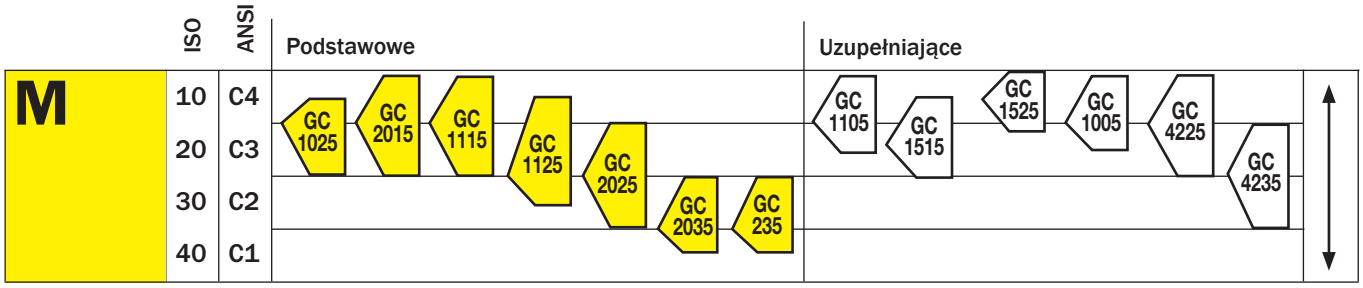
GC2015 – P25(P20-P30)
- Gatunek z odpornym na ścieranie, odpornym na wysokie temperatury, pokryciem CVD.
- Obróbka wykańczająca i lekko zgrubna stali węglowej i innych "przywierających" stopów.
- W połączeniu ze względnie dodatnimi geometriami do stali nierdzewnej można uzyskać dobre wykończenie powierzchni i łagodne skrawanie.

GC2025 – P35(P25-P40)
- Gatunek węglika spiekanego, pokrywany metodą CVD.
- Alternatywny wybór dla zastosowań przy obróbce stali, gdy wymagana jest wysoka udarność.
- Dobra odporność na wstrząsy termiczne i uderzenia mechaniczne dają znakomite bezpieczeństwo ostrza również przy obróbce przerywanej.

GC235 – P45(P30-P50)
- Węglik z udarnym, zapewniającym wysokie bezpieczeństwo ostrza, pokryciem CVD.
- Obróbka zgrubna stali i stopów stali w najbardziej niekorzystnych warunkach.
- Odpowiedni do ciężkiej obróbki przerywanej przy niskich prędkościach.

Opisy materiałów do narzędzi skrawających znajdują się w części H.

Stal nierdzewna austenityczna/ferrytyczna/martenzytyczna stal nierdzewna, staliwo, stal manganowa, żeliwo stopowe, żeliwo ciągliwe, stal automatowa.



GC1025 – M15(M10-M25)
- Węglik bardzo drobnoziarnisty pokrywany metodą PVD.
- Obróbka wykańczająca stali nierdzewnej dla wąskich tolerancji, doskonałe wykończenie powierzchni oraz łagodnego procesu skrawania.
- Duża odporność na wstrząsy termiczne. Odpowiednie do obróbki przerywanej.

GC2015 – M15(M05-M25)
- Gatunek z odpornym na ścieranie, odpornym na wysokie temperatury, pokryciem CVD.
- Obróbka wykańczająca i lekka obróbka zgrubna stali nierdzewnej przy średnich i dużych prędkościach skrawania.
- Pierwszy wybór do obróbki ciągłej.

GC1115 – M15(M05-M25)
- Cienkie pokrycie PVD, dobrze przylegające na ostrych krawędziach. Drobnoziarniste podłoże o wysokiej twardości w wysokich temperaturach i dużej odporności na odkształcenia plastyczne, w połączeniu z dużym bezpieczeństwem krawędzi ostrza.
- Do obróbki wykańczającej stali nierdzewnej przy średnich prędkościach skrawania.
- Duża odporność na materiały przywierające.
- Udarny gatunek, odporny na zużycie kraterowe, charakteryzujący się równomiernym starciem na powierzchni przyłożenia i wysokimi osiągami.

GC1125 – M25(M10-M30)
- Węglik bardzo drobnoziarnisty pokrywany metodą PVD.
- Obróbka wykańczająca wszystkich rodzajów stali nierdzewnej, przy średnich i niskich prędkościach skrawania.
- Dobry gatunek, kiedy potrzebny jest łagodny proces skrawania w połączeniu z doskonałą udarnością krawędzi lub dobrym wykończeniem powierzchni.
- Duża odporność na wstrząsy termiczne. Odpowiedni do lekkiej obróbki przerywanej.

GC2025 – M25(M15-M35)
- Węglik spiekany pokrywany metodą CVD.
- Optymalizowany do obróbki od półwykańczającej do zgrubnej stali nierdzewnych austenitycznych i typu duplex przy średnich prędkościach skrawania.
- Dobra odporność na wstrząsy termiczne i mechaniczne. Wysokie bezpieczeństwo krawędzi podczas obróbki przerywanej.

GC2035 – M35(M25-M40)
- Gatunek węglika spiekanego, pokrywany metodą PVD.
- Optymalizowany do obróbki półwykańczającej i zgrubnej stali nierdzewnych austenitycznych i typu duplex przy niskich i średnich prędkościach skrawania.
- Duża odporność na wstrząsy termiczne. Idealny do szybkiej obróbki przerywanej.

GC235 – M35(M25-M40)
- Gatunek węglikowy pokrywany CVD o udarnym podłożu.
- Do obróbki zgrubnej stali nierdzewnych oraz odlewów ze stali nierdzewnych z grubą skórą odlewniczą przy niskich i średnich prędkościach skrawania.
- Bardzo wysokie bezpieczeństwo krawędzi umożliwiające stosowanie ciężkiej obróbki przerywanej.

GC1105 – M15(M05-M20)
- Cienkie, doskonale przylegające pokrycie PVD TiAlN, o twardym podłożu z 6% zawartością Co, zapewniającą twardość w wysokiej temperaturze oraz dużą odporność na odkształcenia plastyczne i starcie na powierzchni przyłożenia.
- Duże osiągi, ostre krawędzie, udarność.
- Odpowiedni do obróbki wykańczającej stali nierdzewnej przy wysokich prędkościach skrawania.

GC1515 – M20(M10-M25)
- Drobnoziarnisty węglik spiekany z cienkim pokryciem naniesionym metodą CVD.
- Obróbka wykańczająca wszystkich rodzajów stali nierdzewnej.
- Uzupełnienie gatunku GC1125, kiedy ważniejsza jest odporność na zużycie niż udarność krawędzi.

GC1525 – M10(M05-M15)
- Gatunek cermetalowy pokrywany metodą PVD o bardzo dużej odporności na zużycie, dobrej udarności krawędzi oraz niskim skłonnościom do przywierania materiału.
- Doskonały gatunek do obróbki wykańczającej stali nierdzewnej w dobrych warunkach.
- Wysokie prędkości i względnie niskie posuwy. $f_n \times a_p < 0{,}35\ mm^2$

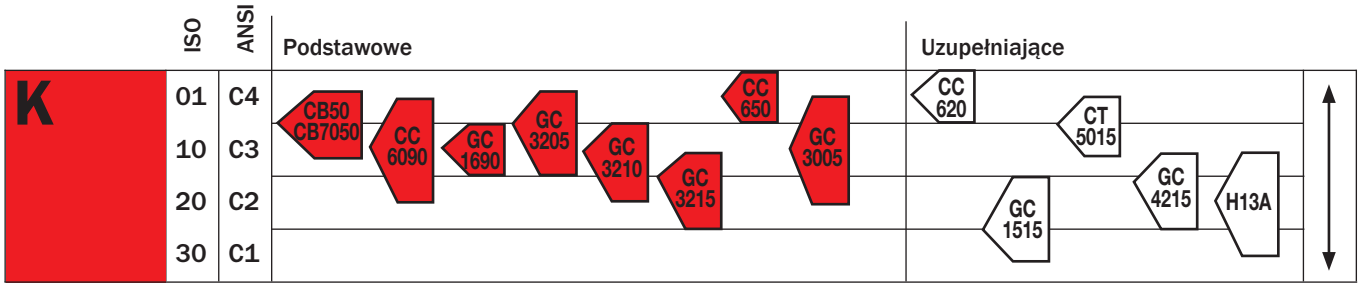
GC1005 – M15(M05-M20)
- Węglik z pokryciem PVD o dużej odporności na zużycie w wysokich temperaturach oraz o twardym, drobnoziarnistym podłożu o wysokiej odporności na odkształcenia plastyczne.
- Do obróbki wykańczającej stali nierdzewnej przy dużych prędkościach skrawania.

GC4225 – M15(M05-M25)
- Gatunek węglika spiekanego z grubym pokryciem CVD odpornym na ścieranie oraz podłożem o gradiencie do zastosowań ogólnych.
- Dobre działanie w stali nierdzewnej.
- Odpowiedni do obróbki ciągłej i obróbki przerywanej. Gatunek do szerokiego zakresu zastosowań.

GC4235 – M25(M15-M35)
- Gatunek węglika spiekanego z grubym pokryciem CVD odpornym na ścieranie oraz podłożem odpornym na obciążenia dynamiczne.
- Może służyć do obróbki półwykańczającej lub zgrubnej stali nierdzewnej przy średnich prędkościach skrawania.
- Dobra odporność na wstrząsy termiczne i mechaniczne. Wysokie bezpieczeństwo krawędzi również podczas obróbki przerywanej.

Opisy materiałów do narzędzi skrawających znajdują się w części H.

Żeliwo, żeliwo zabielane, dające krótki wiór



CB50/CB7050 – K05(K01-K10)
- Wyjątkowo twardy gatunek regularnego azotku boru. Wysoka odporność na ścieranie i dobra udarność ostrza.
- Optymalny do obróbki wykańczającej przy dużych prędkościach skrawania, do obróbki ciągłej oraz przerywanej żeliwa szarego.

CC6090 – K10(K01-K20)
- Spiek ceramiczny na bazie czystego azotku krzemu zapewniający dobrą odporność na ścieranie w wysokich temperaturach.
- Zalecany do szybkościowej obróbki od zgrubnej do wykańczającej, w dobrych warunkach.
- Nadaje się również do obróbki przerywanej.

GC1690 – K10(K05-K15)
- Gatunek spieku ceramicznego azotku krzemu, pokrywany metodą CVD.
- Wysoce zalecany do lekkiej i średniej obróbki zgrubnej oraz wykańczającej przedmiotów z żeliwa.

GC3205 – K05(K01-K15)
- Gatunek węglika spiekanego pokrytego CVD z grubym, gładkim pokryciem odpornym na ścieranie oraz podłożem o twardym gradiencie.
- Zalecany do szybkościowego toczenia żeliwa o zwartym graficie (GCI).

GC3210 – K10(K05-K20)
- Grube i gładkie, odporne na ścieranie pokryciem CVD na bardzo twardym podłożu z węglika spiekanego.
- Zalecany do szybkościowego toczenia żeliwa sferoidalnego (NCI).

GC3215 – K15(K10-K25)
- Gatunek o gładkim, odpornym na ścieranie pokryciu CVD na twardym podłożu węglikowym, wytrzymałym wobec trudnych warunków obróbki przerywanej.
- Ogólny wybór do obróbki zgrubnej wszystkich żeliw przy niskich i średnich prędkościach skrawania.

CC650 – K01(K01-K05)
- Ceramika mieszana na bazie Al_2O_3.
- Szybkościowa obróbka żeliwa szarego i żeliw hartowanych w stabilnych warunkach.

GC3005 – K10(K01-K20)
- Odporny na wysokie temperatury węglik spiekany, z odpornym na zużycie pokryciem CVD o bardzo dobrym przyleganiu do twardego podłoża.
- Obróbka zgrubna i wykańczająca żeliwa sferoidalnego, wysoce wytrzymałego żeliwa ciągliwego oraz "przywierającego" (stopowego) żeliwa szarego.

CC620 – K01(K01-K05)
- Spiek ceramiczny na bazie czystego Al_2O_3.
- Szybkościowa obróbka wykańczająca żeliw szarych w stabilnych warunkach bez użycia chłodziwa.

GC1515 – K25(K15-K30)
- Drobnoziarnisty węglik z cienkim pokryciem naniesionym metodą CVD, oferujący dobrą równowagę pomiędzy udarnością a odpornością ścieranie.
- Zalecany szczególnie do ciężkich operacji wytaczania.

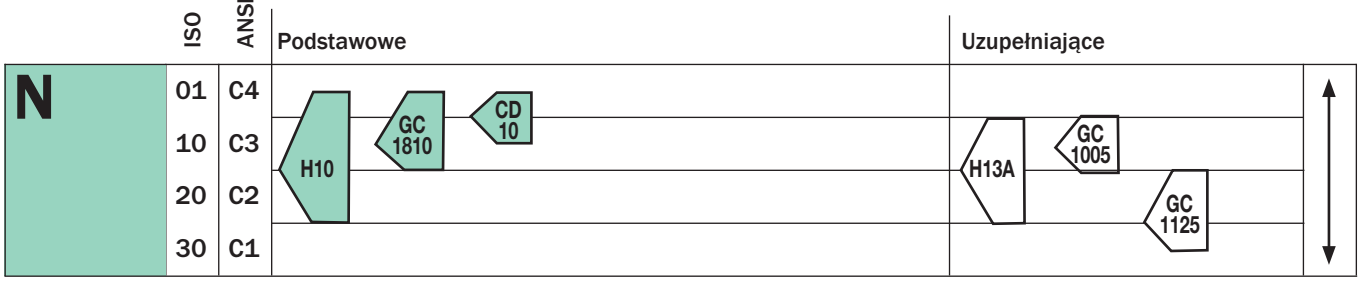
CT5015 – K05(K01-K10)
- Niepokrywany gatunek cermetalu o znakomitej odporności na powstawanie narostów i na odkształcenie plastyczne.
- Do obróbki wykańczającej żeliw sferoidalnych, gdy wymagana jest wysoka jakość obrobionej powierzchni, otrzymanie wąskich tolerancji i/lub niskie siły skrawania.
  $f_n \times a_p < 0{,}35\ mm^2$.

GC4215 – K15(K10-K25)
- Gatunek węglika spiekanego z grubym pokryciem CVD odpornym na ścieranie oraz twardym choć wytrzymałym podłożem.
- Niskie i średnie prędkości skrawania żeliwa szarego i sferoidalnego.
- Bezpieczeństwo podczas obróbki z i bez chłodziwa.

H13A – K20(K10-K30)
- Gatunek węglikowy niepokrywany łączący dobrą odporność na ścieranie i udarność.
- Do obróbki żeliw przy prędkościach skrawania od umiarkowanych do niskich oraz wysokich posuwach.

Opisy materiałów do narzędzi skrawających znajdują się w części H.

Materiały nieżelazne



H10 – N15(N01-N25)
- Gatunek niepokrytego węglika o bardzo wysokiej odporności na ścieranie i ostrych krawędziach.
- Do toczenia od zgrubnego do wykańczającego stopów aluminium.

GC1810 – N10(N01-N15)
- Gatunek z pokryciem diamentowym zapewniającym doskonałą odporność na zużycie, mniejszy narost na krawędzi umożliwia uzyskanie dobrej jakości wykończenia powierzchni.
- Obróbka wykańczająca do zgrubnej aluminium, magnezu, miedzi, mosiądzu, tworzyw sztucznych itp.

CD10 – N05(N01-N10)
- Polikrystaliczny gatunek diamentowy
- Obróbka wykańczająca i półwykańczająca materiałów nieżelaznych i niemetalowych.
- Zapewnia dużą trwałość ostrza, „czyste“ skrawanie i dobrą jakość powierzchni.

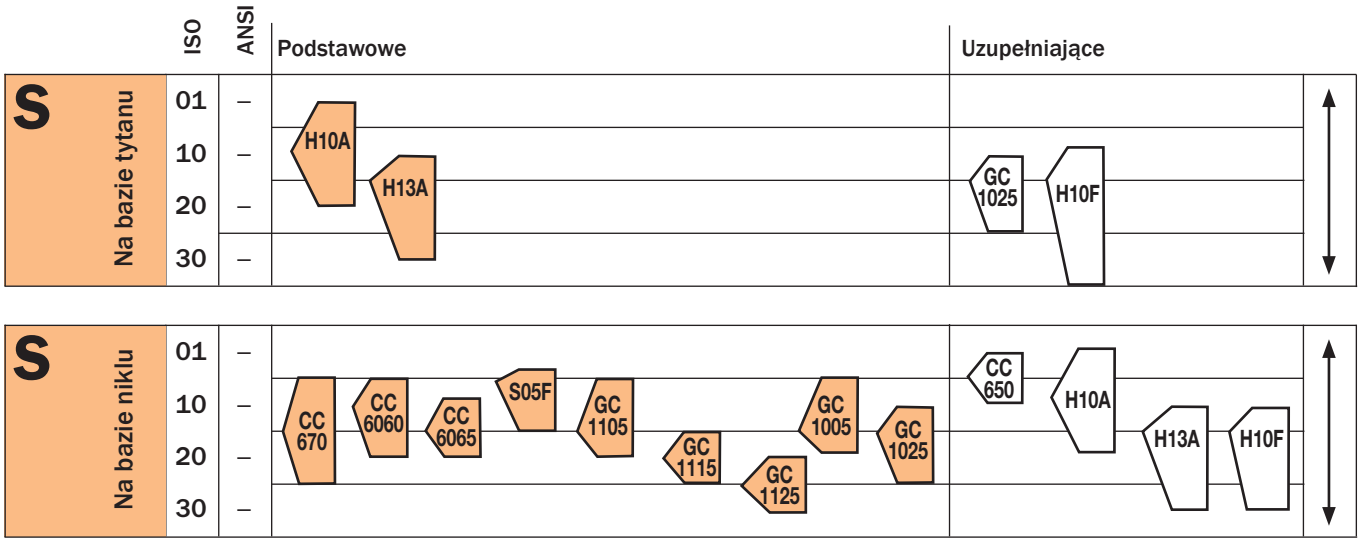
H13A – N15(N05-N25)
- Gatunek węglikowy niepokrywany łączący dobrą odporność na ścieranie i udarność.
- Toczenie średnie i zgrubne stopów aluminium.

GC1005 – N10(N05-N15)
- Drobnoziarnisty węglik z zapewniającym dużą odporność na ścieranie pokryciem typu PVD.
- Do obróbki zgrubnej aluminium.

GC1125 – N25(N15-N30)
- Gatunek węglika spiekanego o bardzo drobnym ziarnie pokrywany metodą PVD.
- Zalecany do zastosowań wymagających udarności, lub kiedy potrzebna jest ostra krawędź.

Opisy materiałów do narzędzi skrawających znajdują się w części H.

Stopy żaroodporne i superstopy



CC670 – S15(S05-S25)
- Spiek ceramiczny na bazie tlenku glinu wzmacniany whiskersami z węglika krzemu, o doskonałej wytrzymałości.
- Zalecana przede wszystkim do obróbki stopów żaroodpornych w niekorzystnych warunkach.

CC6060 – S10(S05-S20)
- Spiek ceramiczny na bazie SiAlON..
- Zoptymalizowane osiągi we wstępnie obrobionych przedmiotach ze stopów żaroodpornych w stabilnych warunkach.
- Wysokie bezpieczeństwo i przewidywalne zużycie dzięki dużej odporności na powstawanie karbu.

CC6065 – S15(S10-S20)
- Spiek ceramiczny na bazie SiAlON zapewnia dobrą udarność i wysokie bezpieczeństwo.
- Odpowiedni do pierwszego etapu obróbki w zastosowaniach obróbki umiarkowanie przerywanej, oraz obróbki skóry odlewniczej i innych operacji wymagających udarności.

S05F – S05(S05-S15)
- Węglik spiekany pokrywany metodą CVD.
- Do szybkościowej obróbki wykańczającej superstopów żaroodpornych lub do długich operacji skrawania z niskimi prędkościami. Może być również używany podczas obróbki zgrubnej.
- Do zastosowań, w których duży problem stanowi powstawanie karbu, np. przy zastosowaniu płytek okrągłych, dużym kącie przystawienia oraz miękkich materiałach.

GC1105 – S15(S05-S20)
- Cienkie, doskonale przylegające pokrycie PVD TiAlN, na twardym podłożu z 6% Co zapewniającym twardość w wysokiej temperaturze i dużą odporność na odkształcenia plastyczne oraz starcie na powierzchni przyłożenia.
- Duże osiągi, ostre krawędzie, udarność.
- Odpowiedni do obróbki wykańczającej stali nierdzewnej przy wysokich prędkościach skrawania.
- Doskonałe osiągi w superstopach żaroodpornych.

GC1115 – S20(S15-S25)
- Cienkie pokrycie PVD, charakteryzujące się doskonały przyleganiem do podłoża, również na ostrych krawędziach
- Obroty od niskich do średnich oraz obróbka przerywana w superstopach żaroodpornych.
- Obróbka bez problemów związanych z nierównomiernym zużyciem powierzchni przyłożenia oraz wykruszaniem ostrza
- Dobra odporność na powstawanie karbu przy krótkich czasach styku ostrza z materiałem.

GC1125 – S25(S20-S30)
- Węglik bardzo drobnoziarnisty pokrywany metodą PVD.
- Zalecany do obróbki superstopów żaroodpornych przy niskich prędkościach skrawania lub lekkiej obróbce przerywanej.
- Dobra odporność na powstawanie karbu i wstrząsy termiczne. Odpowiedni do operacji wymagających średniej udarności, przy krótkim czasie styku ostrza z materiałem.

GC1005 – S15(S05-S20)
- Gatunek węglika spiekanego, pokrywany metodą PVD. Pokrycie z wysoką odpornością na wysokie temperatury, drobnoziarnistym podłożem o dużej odporności na odkształcenie plastyczne.
- Najbardziej odpowiedni do obróbki superstopów żaroodpornych na bazie Ni, Fe lub Co.

GC1025 – S15(S10-S25)
- Węglik bardzo drobnoziarnisty pokrywany metodą PVD.
- Zalecany do obróbki superstopów żaroodpornych przy niskich prędkościach skrawania lub lekkiej obróbce przerywanej.
- Dobra odporność na powstawanie karbu i wstrząsy termiczne. Odpowiedni do operacji wymagających średniej udarności, przy krótkim czasie styczności.

H10A – S10(S01-S20)
- Niepokrywany gatunek węglikowy o wysokiej odporności na zużycie.
- Obróbka wykańczająca do średniozgrubnej superstopów żaroodpornych oraz stopów tytanu.

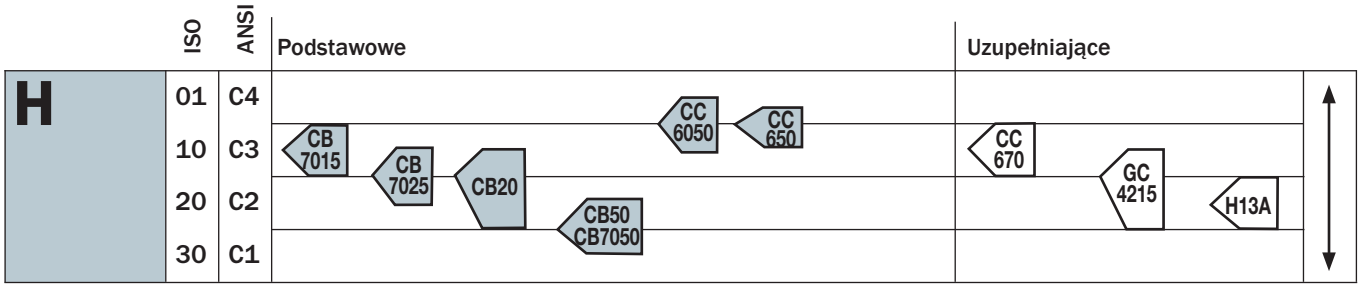
H13A – S15(S10-S30)
- Gatunek węglikowy niepokrywany łączący dobrą odporność na ścieranie i udarność.
- Toczenie średnie i zgrubne stali żaroodpornej oraz stopów tytanu.

CC650 – S05(S01-S10)
- Spiek ceramiczny na bazie Al_2O_3.
- Może być wykorzystywana do obróbki półwykańczającej stopów żaroodpornych w zastosowaniach nie wymagających dużego bezpieczeństwa ostrza.

H10F – S15(S10-S30)
- Niepokrywany gatunek drobnoziarnistego węglika spiekanego.
- Zalecany do obróbki superstopów żaroodpornych lub stopów tytanu z bardzo niskimi prędkościami skrawania.
- Wysoka odporność na wstrząsy termiczne i na powstawanie karbów sprawia, że ten gatunek nadaje się do długotrwałej obróbki ciągłej lub skrawania przerywanego.

Opisy materiałów do narzędzi skrawających znajdują się w części H.

Materiały hartowane



CB7015 – H10(H05-H15)
- Gatunek zapewniający dobre osiągi, o niskiej zawartości regularnego azotku boru.
- długotrwałej obróbki ciągłej lub pracy lekko przerywanej z dużymi prędkościami skrawania w stali hartowanej.

CB7025 – H15(H10-H20)
- Gatunek zapewniający dobre osiągi, o średniej zawartości regularnego azotku boru.
- Pierwszy wybór do obróbki ciągłej, lekko przerywanej przy średnich prędkościach w przypadku stali utwardzanych.

CB20 – H15(H10-H25)
- Gatunek regularnego azotku boru o wysokich parametrach.
- Dobry wybór dla obróbki ciągłej i lekkiej obróbki przerywanej stali hartowanej.

CB50/CB7050 – H25(H20-H30)
- Wyjątkowo wytrzymały gatunek regularnego azotku boru.
- Dzięki wysokiej udarności ostrza i dobrej odporności na ścieranie jest to dobry wybór dla obróbki przerywanej stali hartowanej.

CC6050 – H05(H01-H10)
- Spiek ceramiki mieszanej na bazie Al_2O_3.
- Dobre własności termiczne i odporność na ścieranie.
- Zalecana przede wszystkim do lekkiej, ciągłej obróbki wykańczającej.

CC650 – H05(H05-H10)
- Spiek ceramiki mieszanej na bazie Al_2O_3.
- Dobre własności termiczne i odporność na ścieranie. Zalecana przede wszystkim do lekkiej, ciągłej obróbki wykańczającej.

CC670 – H10(H05-H15)
- Spiek ceramiczny na bazie tlenku glinu wzmacniany whiskersami z węglika krzemu, o doskonałej wytrzymałości.
- Zalecany do toczenia twardych przedmiotów w niekorzystnych warunkach.

GC4215 – H15(H05-H25)
- Gatunek węglika spiekanego z grubym pokryciem CVD odpornym na ścieranie oraz twardym, ale udarnym podłożem.
- Obróbka wykańczająca i zgrubna podczas skrawania ciągłego z lekkimi przerwami w materiałach utwardzanych.
- Bezpieczeństwo krawędzi ostrza podczas obróbki z i bez chłodziwa.

H13A – H20(H15-H25)
- Niepokrywany gatunek węglika spiekanego. Łączy dobrą odporność na ścieranie i udarność.
- Do toczenia utwardzanych materiałów przy niskich prędkościach.

Opisy materiałów do narzędzi skrawających znajdują się w części H.



PRZECINANIE I TOCZENIE ROWKÓW

Wprowadzenie B 2

ZASTOSOWANIA

Najważniejsze informacje B 3

Obróbka zewnętrzna B 12

Obróbka wewnętrzna B 38

Rozwiązywanie problemów B 47



PRODUKTY

CoroCut® 1- i 2-ostrzowy B 50

CoroCut® 3-ostrzowy B 52

T-Max® Q-Cut B 54

CoroCut® SL B 58

T-Max U-Lock® 154.0 B 60

Ceramika T-Max® B 61

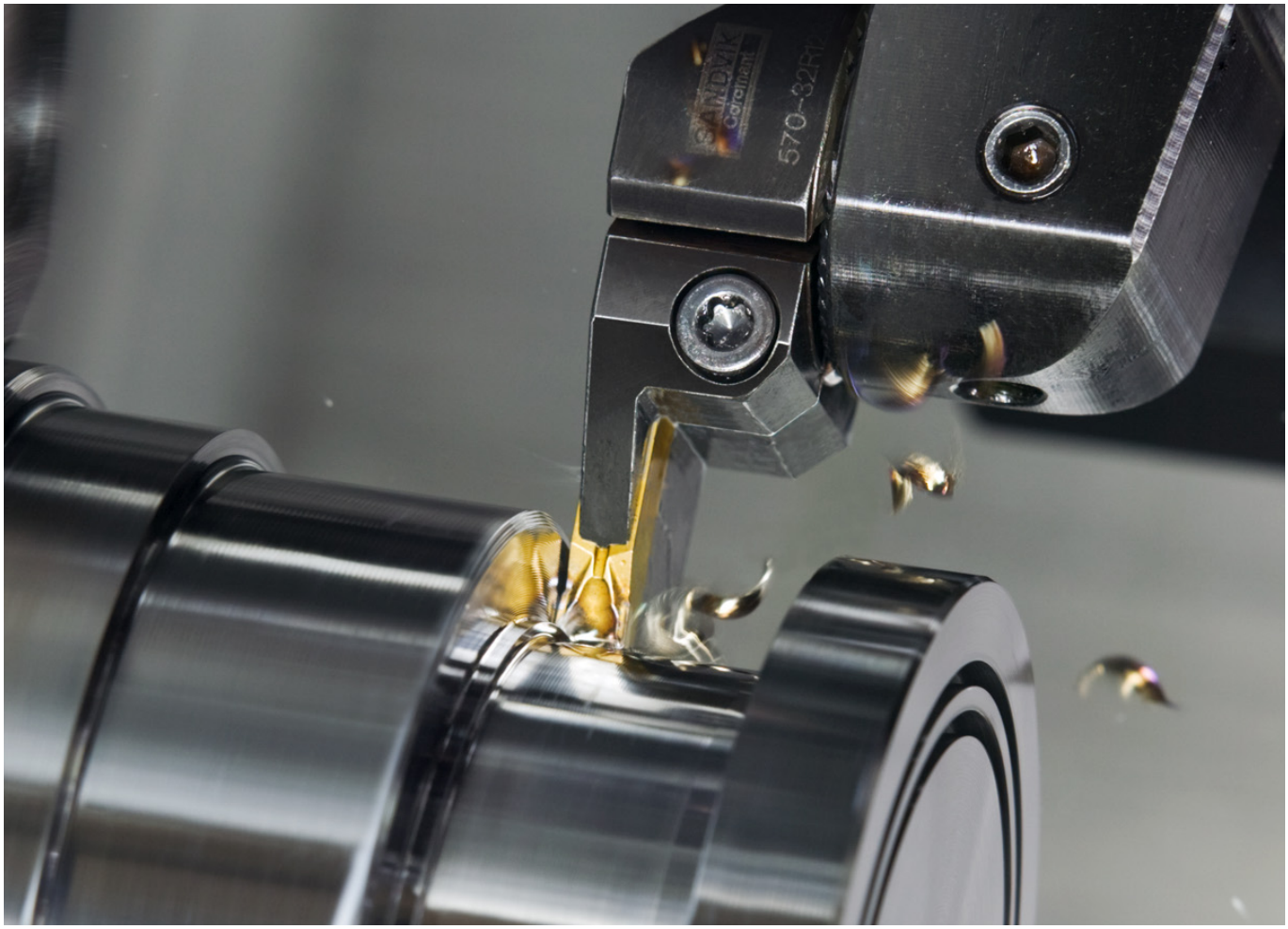
CoroCut® XS B 62

CoroTurn® XS B 63

CoroCut® MB B 65

Oferta rozszerzona B 67

Opisy gatunków B 70



Wprowadzenie

Przecinanie i toczenie rowków stanowi odrębną kategorię toczenia, z szerokim zakresem zastosowań, wymagającą odpowiednich narzędzi. Do pewnego stopnia mogą one być także wykorzystane w ogólnym toczeniu.

Udoskonalone centra obróbcze oraz obrabiarki wielozadaniowe umożliwiają wykonywanie rowków w złożonych, asymetrycznych przedmiotach także metodą frezowania.

Elastyczny system CoroCut 1- i 2-ostrzowy jest najbardziej znanym systemem na rynku. Szeroka gama płytek CoroCut 2-ostrzowych w gatunku GC1125 pokrywa zapotrzebowanie większości zastosowań i materiałów obrabianych.

W tym rozdziale znajdą Państwo opis szerokiego zakresu zastosowań metod przecinania i toczenia rowków, jak również praktyczne wskazówki.

Najnowsze metody

Obrabiarki oraz metody obróbki

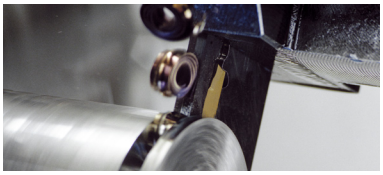
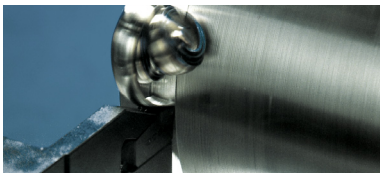
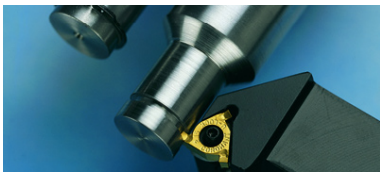
- Częstsze zastosowanie obróbki wielozadaniowej – użycie systemu modułowego CoroCut SL pozwala zmniejszyć liczbę narzędzi oraz skraca czas potrzebny na ich wymianę.
- Większa prędkość obrotowa wrzeciona – zastosowanie gatunku GC1125, naszego pierwszego wyboru, umożliwia wykonywanie obróbki przy wyższych prędkościach skrawania.
- Chłodziwo pod wysokim ciśnieniem – zwiększa możliwość odprowadzenia wiórów oraz trwałość narzędzia.

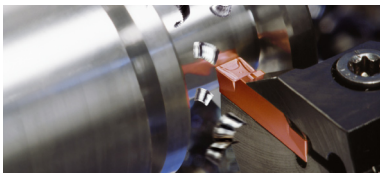
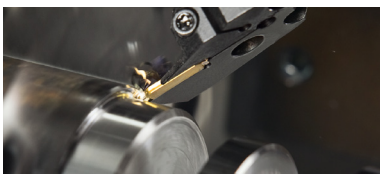
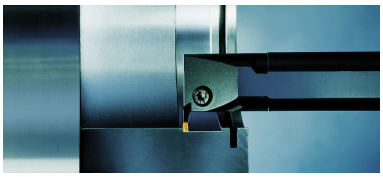
Przedmioty obrabiane i materiały

- Dbałość o ochronę środowiska zwiększa zapotrzebowanie na elementy z lżejszych i mocniejszych materiałów oraz na wydłużony czas eksploatacji części w warunkach sprzyjających powstawaniu korozji.
- Przekłada się to na większą ilość materiałów ze stali wysokostopowych, o dużej wytrzymałości i odpornych na korozję wymagających zoptymalizowanych narzędzi i płytek.

Najważniejsze informacje

Metody przecinania i toczenia rowków

Przecinanie i toczenie rowków - materiałów obrabianych.
Sandvik Coromant oferuje kilka systemów narzędziowych do przecinania i toczenia rowków przeznaczonych zarówno do obróbki zewnętrznej, jak i wewnętrznej. W wielu przypadkach można użyć tego samego systemu.

Przecinanie
Sandvik Coromant oferuje szeroki zakres narzędzi i płytek do przecinania, które umożliwiają obróbkę prętów o średnicy do 112 mm. Patrz strona B 14.

Ogólne toczenie rowków
Toczenie rowków metodą jednego lub wielu wcięć to ogólna metoda obróbki. Toczenie rowków metodą jednego wcięcia to ekonomiczny i wydajny sposób obróbki. Toczenie rowków metodą wielu wcięć to najlepszy sposób zgrubnego toczenia rowków w przypadku, gdy głębokość skrawania jest znacznie większa od szerokości. Patrz strona B 19.

Toczenie
Najbardziej znanymi metodami wykonywania szerokich rowków i toczenia między kołnierzami jest toczenie rowków metodą wielu wcięć, toczenie wgłębne lub zagłębianie skośne. Wszystkie trzy metody dotyczą obróbki zgrubnej i muszą być zakończone dodatkową obróbką wykańczającą. Patrz strona B 32.

Inne metody toczenia rowków
Toczenie rowków pod pierścienie osadcze, toczenie rowków czołowych, profilowanie, podcinanie oraz pozostałe metody toczenia rowków, służą przede wszystkim do wykonywania specjalnych operacji obróbczych.

Metoda toczenia rowków pod pierścienie osadcze na wałkach oraz w otworach, patrz strona B 23.

Metoda toczenia rowków czołowych, patrz strona B 25.

Metoda profilowania jest stosowana do obróbki różnych kształtów na przedmiocie obrabianym. Patrz strona B 29.

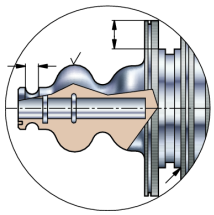
Metoda podcinania jest stosowana do wykonywania wgłębień dla uzyskania luzu, np. do dalszego gwintowania na wałku lub w otworze. Patrz strona B 36.

Przecinanie i toczenie rowków - obróbka wewnętrzna, patrz strona B 40.

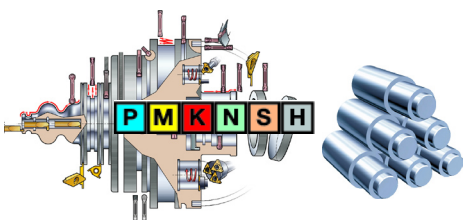
Frezowanie
Przecinanie lub wykonywanie rowków pod pierścienie osadcze na przedmiocie nieobrotowym może być również wykonane za pomocą frezów np. CoroMill 327 i CoroMill 328.

Metoda frezowania może okazać się dobrym rozwiązaniem w przypadku, gdy część wymaga asymetrycznej obróbki, lub aby ograniczyć liczbę wykonywanych operacji. Patrz Frezowanie, rozdział D.

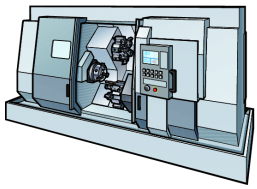
Wybór metody
Aby wybrać najlepszą metodę i najlepszy system narzędzi, należy brać pod uwagę trzy różne czynniki.



1. Cechy narzędzi do przecinania i toczenia rowków.



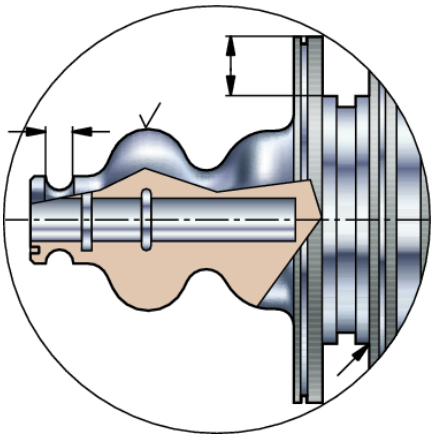
2. Materiał, kształt i ilość przedmiotów.



3. Dane techniczne obrabiarki.

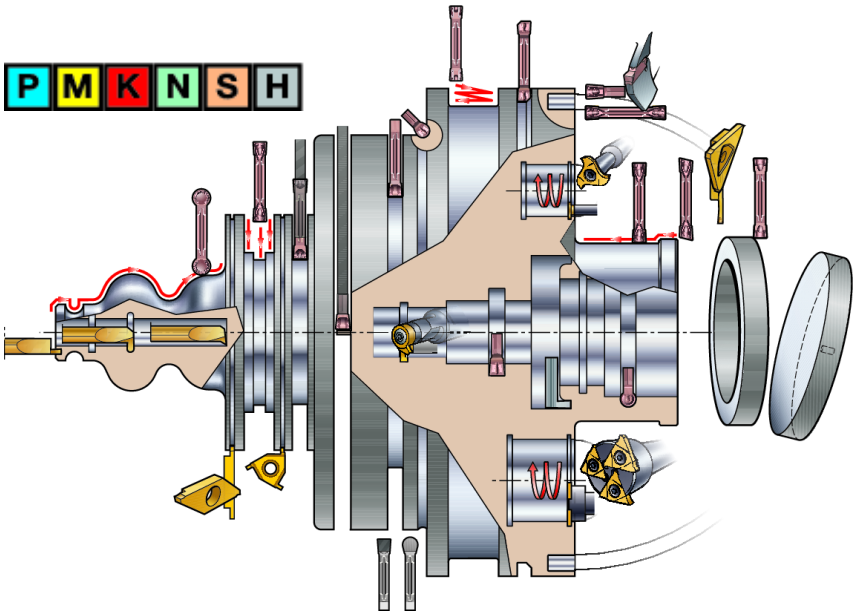
Dane podstawowe

1. Cechy przedmiotów obrabianych



Analiza wymagań dotyczących wielkości i jakości rowków oraz powierzchni, które mają być uzyskane w procesie obróbki:

- Rodzaj obróbki (obróbka zewnętrzna lub wewnętrzna np. przecinanie, ogólne toczenie rowków, toczenie, toczenie rowków pod pierścienie osadcze, toczenie rowków czołowych, profilowanie i podcinanie). Ma ona znaczący wpływ na wybór narzędzia.
- Głębokość skrawania
- Szerokość skrawania
- Promień naroża
- Wymagania dotyczące jakości (tolerancja, wykończenie powierzchni)
- Płytki Wiper, aby osiągnąć odpowiednią jakość powierzchni?

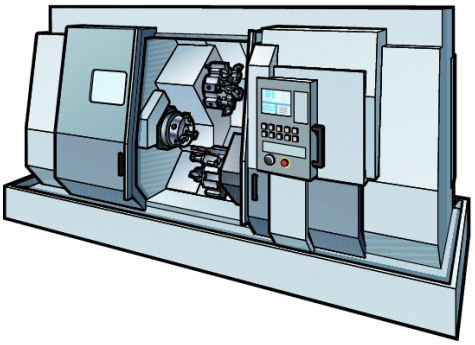


2. Przedmioty obrabiane

Po przeanalizowaniu cech, należy przyjrzeć się przedmiotowi:

- Czy materiał posiada dobre właściwości łamania wiórów?
- Jaka jest wielkość partii – jednorazowe wykonanie rowków produkcja masowa, która wymaga odpowiednio dostosowanych narzędzi Tailor Made w celu zwiększenia produktywności?
- Czy przedmiot można bezpiecznie zamocować?
- Jaka wygląda ewakuacja wiórów?

3. Obrabiarka



Podsumowanie najważniejszych cech obrabiarki:

- Stabilność, odpowiednia moc i moment obrotowy, w szczególności w przypadku większych przedmiotów
- Doprowadzenie chłodziwa
- Czy zachodzi potrzeba stosowania chłodziwa pod wysokim ciśnieniem do łamania wiórów, w przypadku materiałów dających długie wióry?
- Czas potrzebny do zmiany narzędzia/ilość narzędzi w głowicy rewolwerowej
- Zakres obrotów wrzeciona/podajnik pręta
- Czy dostępne jest wrzeciono pomocnicze lub konik?
- Użycie wszystkich dostępnych sposobów wspomagania obróbki

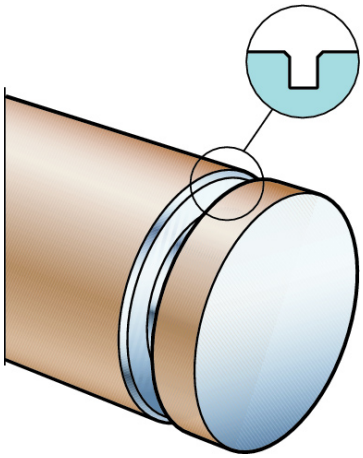
Wybór metody – przykład

Operacje przecinania i toczenia rowków mogą być wykonane na różne sposoby, w jednym lub w kilku etapach obróbki.

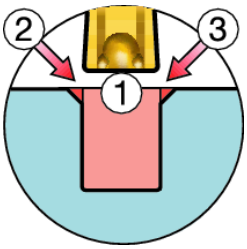
Operacja opisana w przykładzie to wykonanie rowka z fazą.

Jednym ze sposobów wykonywania fazowania jest użycie naroży np. płytki CoroCut GF. Pierwszy etap to toczenie rowka, drugi i trzeci to fazowanie.

Lepszym rozwiązaniem w produkcji masowej jest zamówienie płytki Tailor Made z odpowiednim kształtem krawędzi skrawającej. Dzięki temu cała operacja może zostać wykonana w jednym przejściu.



Ogólne toczenie rowków



Zalety

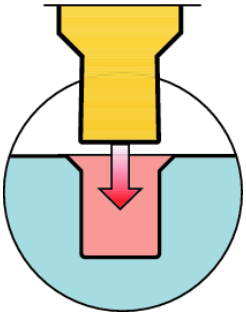
- Płytka standardowa
- Elastyczność

Wady

- Dłuższy czas obróbki

Standardowa operacja

Toczenie rowków z fazą



Zalety

- Płytka Tailor Made
- Szybki sposób wykonania toczenia rowków z fazą

Wady

- Mniejsza elastyczność

Wysoka produktywność, produkcja długich serii

Wybór geometrii i gatunku

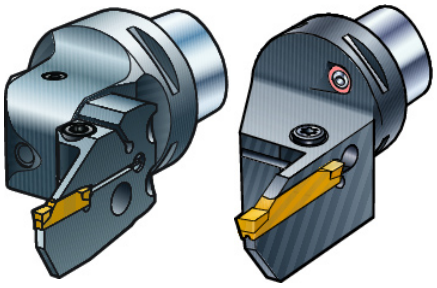
1. Uniwersalne płytki

System CoroCut 2-ostrzowy oparty jest na opatentowanym gnieździe w kształcie szyny w celu uzyskania maksymalnej stabilności. Płytki o geometrii GF w gatunku GC1125 to doskonały wybór do większości typów operacji dzięki dobrej kontroli wióra i jakości wykończenia powierzchni.

2. Odpowiednio dostosowane płytki

Płytki o zoptymalizowanej geometrii i gatunku wykorzystywane są do wykonywania obróbki np. materiałów tworzących długie wióry oraz materiałów hartowanych. W przypadku materiałów tworzących długie wióry zalecamy stosowanie CoroCut 2-ostrzowego w geometrii GM, a w przypadku materiałów hartowanych w geometrii GE. Płytki systemu CoroCut 2-ostrzowego są dostępne w wielu gatunkach dla różnych materiałów. Można je również zamówić w opcji Tailor Made.

Wybór systemu mocowania narzędzi



Podczas przecinania i toczenia rowków płytki są często bardzo zagłębione w materiale, co zwiększa wymagania w zakresie mocowania i dostępności. Oznacza to obróbkę o małej szerokości i dużej długości narzędzia przy zwiększonej średnicy przedmiotu obrabianego. W takich przypadkach niezwykle istotne jest zastosowanie narzędzi i systemów narzędziowych o wysokiej stabilności.

W celu zwiększenia produktywności i oszczędności zalecamy stosowanie systemu Coromant Capto lub nowego modułowego systemu CoroCut SL.

System Coromant Capto zapewnia wyjątkową dokładność i stabilność oraz pełny program uchwytów mocujących, oprawek i głowic. Patrz Systemy mocowania narzędzi/ Obróbka, rozdział G.

System CoroCut SL posiada szeroki wachlarz głowic dzięki czemu można zmontować oprawkę idealnie dostosowaną do tego typu obróbki. Aby uzyskać więcej informacji, patrz CoroCut SL, strona B 58.

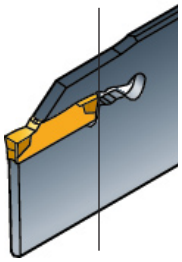
Zapobieganie drganiom narzędzia

Występowanie drgań oraz ugięcia narzędzia to niekorzystne zjawiska wpływające na jego trwałość. Aby zmniejszyć możliwość ich wystąpienia, należy:

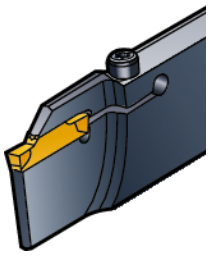
- wybrać listwę lub oprawkę z najkrótszym wysięgiem a_r
- wybrać możliwie największy chwyt oprawki
- dobrać wysokość listwy równą lub większą od długości jej zagłębienia
- wybrać listwę lub oprawkę o maksymalnej szerokości krawędzi (największa dostępna wielkość gniazda płytki)
- wybrać płytki o geometriach do lekkiej obróbki i/lub płytki z ostrymi krawędziami
- zastosować zalecany posuw/prędkość skrawania.

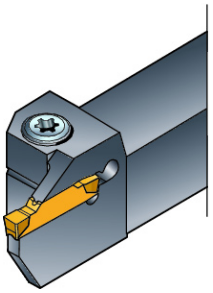
Uwaga: Nie należy używać listwy przecinakowej do toczenia. Użycie wzmocnionej oprawki zwiększy stabilność narzędzia.

Maks. a_r

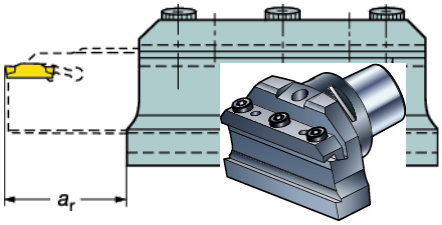


Wzmocniona listwa przecinakowa



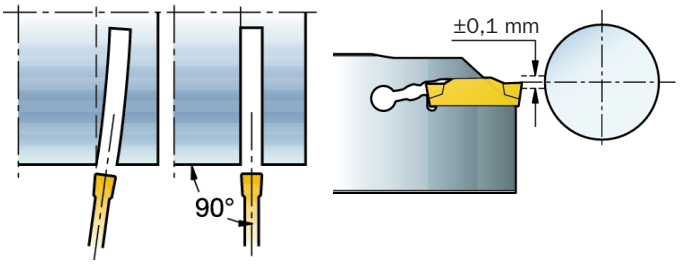


Oprawka mocowana śrubą



Aby uzyskać prostopadłą powierzchnię i zmniejszyć możliwość wystąpienia drgań, oprawka musi być:

- założona pod kątem 90 stopni do osi przedmiotu obrabianego
- ustawiona tak, aby wysokość ostrza zawierała się w granicach ±0,1 mm w stosunku do osi przedmiotu co ma szczególny wpływ przy cięciu prętów i toczeniu rowków w małych detalach. Wpływa to na wielkość sił skrawania i formowanie czopika.

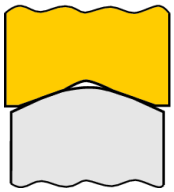


Mocowanie płytek w oprawce

Rodzina CoroCut posiada dwa różne systemy mocowania płytek.

- Płytki CoroCut z gniazdem o wielkości D-G oraz wszystkie płytki Q-Cut mają konstrukcję złącza w kształcie V, gwarantującą bardzo bezpieczne zamocowanie w operacjach przecinania i toczenia rowków.
- Płytki CoroCut z gniazdem o wielkości H-L posiadają unikalny kształt złącza w postaci szyny, który zwiększa stabilność mocowania płytki.

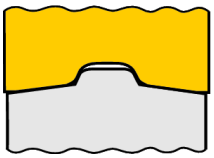
Złącze w kształcie szyny powinno być pierwszym wyborem przy profilowaniu i toczeniu (gdzie generowane są siły boczne) zapewniając wyższe parametry skrawania oraz większą stabilność narzędzia.



Kształt V

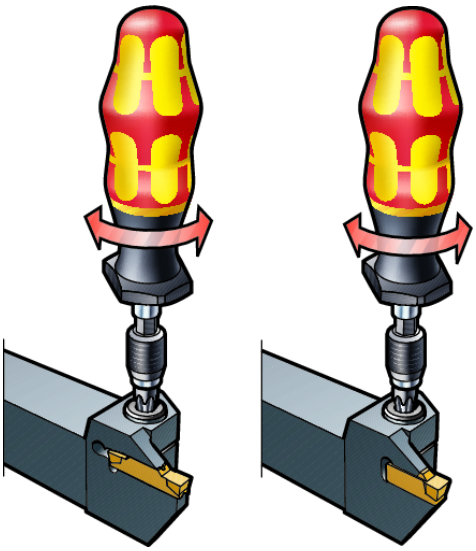
CoroCut – ok. 3 mm lub mniej

Wszystkie Q-Cut



Kształt szyny

CoroCut – ok. 4 mm lub więcej



Mocowanie śrubą

Wszystkie oprawki z chwytem tradycyjnym/wytaczaki posiadają mocowanie śrubą. Ten rodzaj mocowania umożliwia bardzo stabilne i bezpieczne mocowanie płytki i jest zalecany, w przypadku, gdy powstają duże siły skrawania (wspólnie z gniazdem płytki o kształcie szyny).

Ma to szczególne znaczenie w przypadku toczenia wzdłużnego z dużą głębokością, profilowaniu oraz toczeniu rowków czołowych. Zalecane wartości momentu obrotowego dla śrub mocujących zostały przedstawione w tabelach i nie powinny być przekraczane. Patrz Katalog główny.

Zacisk sprężysty

Dzięki zaciskowi sprężystemu listwy przecinakowe umożliwiają obróbkę w wąskich wcięciach. Ten rodzaj mocowania umożliwia szybkie i proste zakładanie i zdejmowanie płytki jednym ruchem, przy pomocy klucza mimośrodowego.

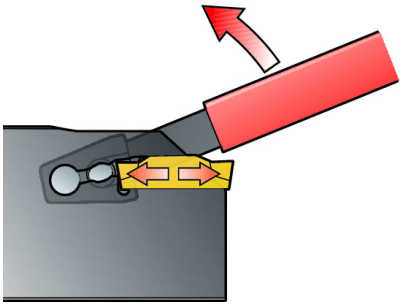
Uwaga: klucz jest inny dla CoroCut i Q-Cut. Za każdym razem należy upewnić się, czy klucz jest odpowiedni.

CoroCut:

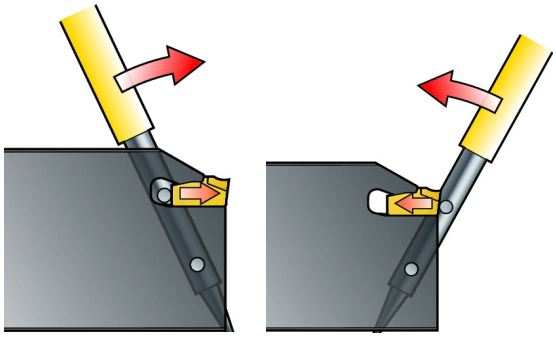
1. Założyć klucz mimośrodowy w odpowiednim miejscu w wycięciu listwy przecinakowej.
2. Otworzyć docisk (podnosząc klucz) i wsunąć płytkę do gniazda lub wypchnąć ją na zewnątrz.

Q-Cut:

1. Założyć klucz mimośrodowy w odpowiednim miejscu w wycięciu listwy przecinakowej.
2. Wsunąć płytkę do gniazda lub wypchnąć ją na zewnątrz.



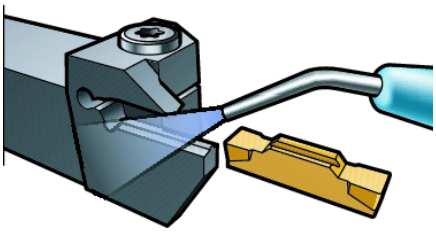
CoroCut



Q-Cut

Kontrola gniazda płytki

Należy sprawdzić, czy gniazdo płytki nie zostało uszkodzone podczas obróbki lub składowania. Należy upewnić się, że gniazdo płytki jest wolne od pyłu i metalowych wiórów z obróbki. W razie potrzeby oczyścić gniazdo płytki za pomocą sprężonego powietrza.



Klucze dynamometryczne

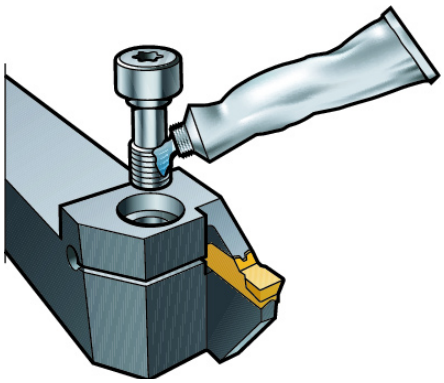
Aby uzyskać najlepszą wydajność każdej oprawki z mocowaniem śrubą, należy użyć klucza dynamometrycznego do prawidłowego dokręcenia płytki.

Zbyt wysoki moment dokręcania będzie miał ujemny wpływ na osiągi narzędzia i doprowadzi do uszkodzenia płytki i śruby.

Zbyt niski moment dokręcania spowoduje ruchy płytki, drgania i pogorszy wynik skrawania.

Aby odszukać prawidłowe momenty dokręcania płytki, patrz Katalog główny.



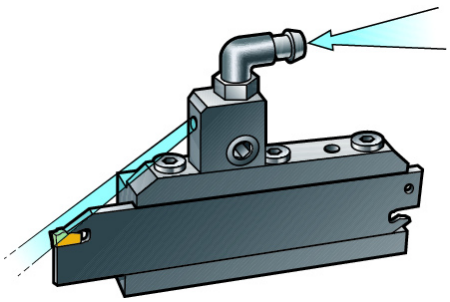


Śruby mocujące

Upewnij się, że klucz dynamometryczny jest odpowiedni do wymaganego momentu dokręcenia śruby.

Nałóż odpowiednią ilość smaru na śrubę, aby zapobiec zapieczeniu. Należy nasmarować zarówno gwint śruby jak i powierzchnię łba.

Wymień zużyte śruby.



Chłodziwo

Odprowadzanie wiórów, chłodzenie i smarowanie podczas obróbki to podstawowe funkcje chłodziw, które wpływają na jakość skrawania oraz trwałość narzędzia.

Zalecenia dotyczące chłodziwa:

- Stosować chłodziwo pod wysokim ciśnieniem (minimum 10 do 70 barów) z dodatkiem 5-8% rozpuszczalnego oleju.
- Pojemność zbiornika na chłodziwo powinna być 5-10 razy większa od minutowej wydajności pompy.
- Doprowadzać chłodziwo w dużych ilościach bezpośrednio na krawędź skrawającą, w momencie wejścia ostrza w materiał oraz podczas całej obróbki.
- Jeżeli to możliwe stosować chłodziwo podczas przecinania.

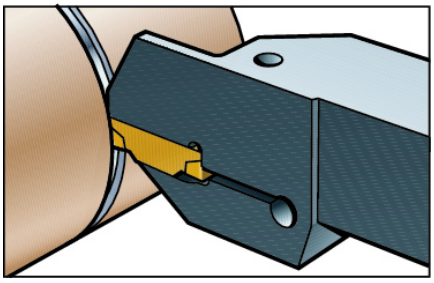
Kontrola wióra

Polepszona ewakuacja wiórów została uzyskana dzięki udoskonaleniu ich formowania. Nieprawidłowe formowanie się wiórów można poznać po ich dużej długości. Takie wióry mogą blokować się, co wpływa na gorszą jakość obróbki wykańczającej i może uszkodzić narzędzie, w szczególności przy toczeniu rowków w małych otworach.

Problemy z nieprawidłowym tworzeniem się wiórów mogą być spowodowane:

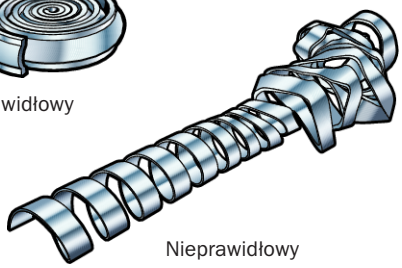
- materiałem obrabianego przedmiotu
- nieprawidłową geometrią
- nieprawidłowymi parametrami skrawania
- nieprawidłową metodą obróbki. Krótkie przerwy w obróbce pomagają w łamaniu wiórów materiałów ciągliwych. Jednakże, ta metoda może wpłynąć na zmniejszenie trwałości narzędzia.
- jedynym sposobem poprawienia odprowadzania wiórów jest założenie narzędzia odwrotnie (dołem do góry).

Zalecamy użycie chłodziwa pod wysokim ciśnieniem CoroTurn HP, aby uzyskać łamanie wiórów w przypadku obróbki materiałów tworzących długie wióry (takich jak stopy tytanu) i wydłużyć trwałość narzędzia. Patrz Toczenie ogólne, rozdział A.





Prawidłowy



Nieprawidłowy

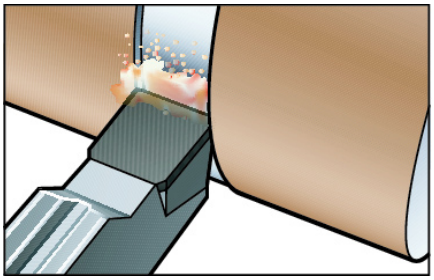
Obróbka twardych materiałów

H

Nowoczesna technologia produkcyjna stawia coraz wyższe wymagania względem przedmiotów, co wymusza ich wykonanie w jednym zamocowaniu oraz stwarza potrzebę obróbki w stanie zahartowanym.

Materiały wykorzystywane do produkcji narzędzi skrawających takie jak regularny azotek boru (CBN) zwiększają produktywność dzięki zastąpieniu szlifowania toczeniem. W przypadku CoroCut 1-ostrzowego, niewielka ilość CBN jest przylutowana do węglikowego korpusu płytki, dzięki czemu możliwe jest toczenie rowków i profilowanie w hartowanych przedmiotach. Obróbce mogą być poddane zarówno stale hartowane tradycyjnie, jak i hartowane indukcyjnie części charakteryzujące się twardością 50–65 HRC.

Polecamy płytki CoroCut w geometrii GE do toczenia rowków oraz w geometrii RE do profilowania. Płytki przeznaczone są do skrawania ciągłego i przerywanego, a ich konstrukcja zapewnia wysoką jakość powierzchni oraz wąskie tolerancje.



N



Obróbka aluminium oraz innych materiałów nieżelaznych

Wiele przedmiotów wykonywanych jest z aluminium lub innych materiałów nieżelaznych takich jak: miedź, mosiądz, brąz i tworzywa sztuczne.

Wspólną cechą tych materiałów jest to, że do ich obróbki niezbędne są ostre krawędzie oraz otwarty łamacz wiórów.

Aby uzyskać tak ostre krawędzie, linia ostrza powinna być szlifowana i niepokrywana, ewentualnie pokryta cienką warstwą.

Zalecamy gatunek CoroCut GC1005 jako pierwszy wybór w większości przypadków obróbki zgrubnej.

W przypadku przedmiotów wymagających bardzo wysokiej jakości wykończenia powierzchni, zalecamy użycie płytki z końcówką diamentową CD10, która umożliwia zastosowanie wysokich parametrów skrawania przy zachowaniu trwałości narzędzia.

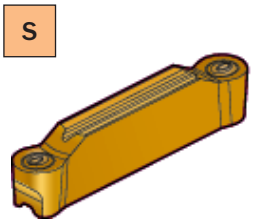
Toczenie rowków w superstopach żaroodpornych (HRSA)

HRSA dzielą się na trzy grupy: na bazie niklu, żelaza i kobaltu. Własności fizyczne oraz sposób obróbki każdej z tych grup znacznie różnią się od siebie. To, czy metal jest wyżarzony, czy poddany starzeniu, ma wpływ szczególnie na późniejsze parametry obróbki, ponieważ twardość tych stopów wynosi od 150 do 440 HB.

Obrabialność HRSA jest generalnie gorsza w porównaniu ze stalami i stalami nierdzewnymi.

Zalecamy stosowanie płytek CoroCut 1- i 2-ostrzowych pokrywanych metodą PVD dla średniej obróbki wykańczającej oraz gatunki pokrywane metodą MTCVD dla obróbki zgrubnej.

W przypadku wyższych prędkości skrawania stosowanie płytek ceramicznych znacznie zwiększa produktywność.



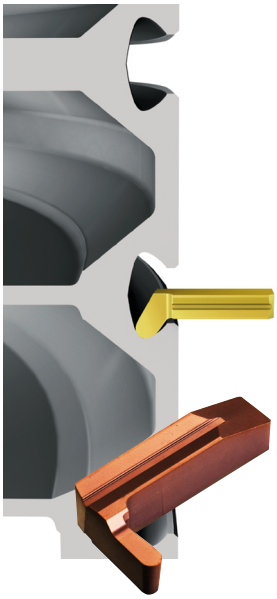
Toczenie rowków w stopach tytanu

Stopy tytanu są zazwyczaj obrabiane w stanie wyżarzonym lub przesycanym i starzonym, gdzie twardość może wynosić 250-440 HB.

Obrabialność jest słaba w porównaniu do stali i stali nierdzewnej, co stawia szczególne wymagania względem narzędzi skrawających.

Zalecamy użycie płytek CoroCut 1- i 2-ostrzowych z ostrą krawędzią w gatunkach niepokrywanych.

Dla zapewnienia prawidłowego łamania wiórów w przypadku obróbki materiałów dających je długie, takich jak stopy tytanu i wydłużenia trwałości narzędzia, zalecamy montaż układu wysokiego ciśnienia na obrabiarce. Patrz Systemy mocowania narzędzi/Obrabiarki, rozdział G.



Środki ostrożności

Wióry są bardzo gorące i mają ostre krawędzie, dlatego nie powinny być usuwane ręcznie. Mogą spowodować oparzenia skóry lub uszkodzić wzrok.

Należy upewnić się, że płytka i przedmiot obrabiany są dokręcone i bezpiecznie zamocowane, aby zapobiec ich poluzowaniu podczas obróbki. Zbyt duży wysięg może doprowadzić do drgań i uszkodzenia narzędzia.

Jak osiągnąć dobrą jakość

Dobra jakość obróbki przy przecinaniu i toczeniu rowków zależy głównie od systemu narzędziowego i jego zachowania wobec obrabianego materiału. Jednakże dla końcowego rezultatu obróbki istotna jest również konserwacja narzędzia.

- Narzędzie, geometria płytki i jej gatunek wpływają na jakość obróbki. Płytki Wiper zapewniają lepsze wykończenie powierzchni.
- Stosuj odpowiednią prędkość posuwu dla danych płytek i materiału.
- Używaj oprawki z krótkim wysięgiem, aby uniknąć drgań. Korzystaj z wrzecion pomocniczych, jeżeli są dostępne.
- Upewnij się, że łamanie i odprowadzanie wiórów odbywa się w sposób zadowalający.
- Zadbaj o konserwację narzędzi. Systematycznie wymieniaj śrubę mocującą płytkę. Stosuj klucz dynamometryczny.
- Już na początku opracuj strategię wymiany ostrza narzędzia.

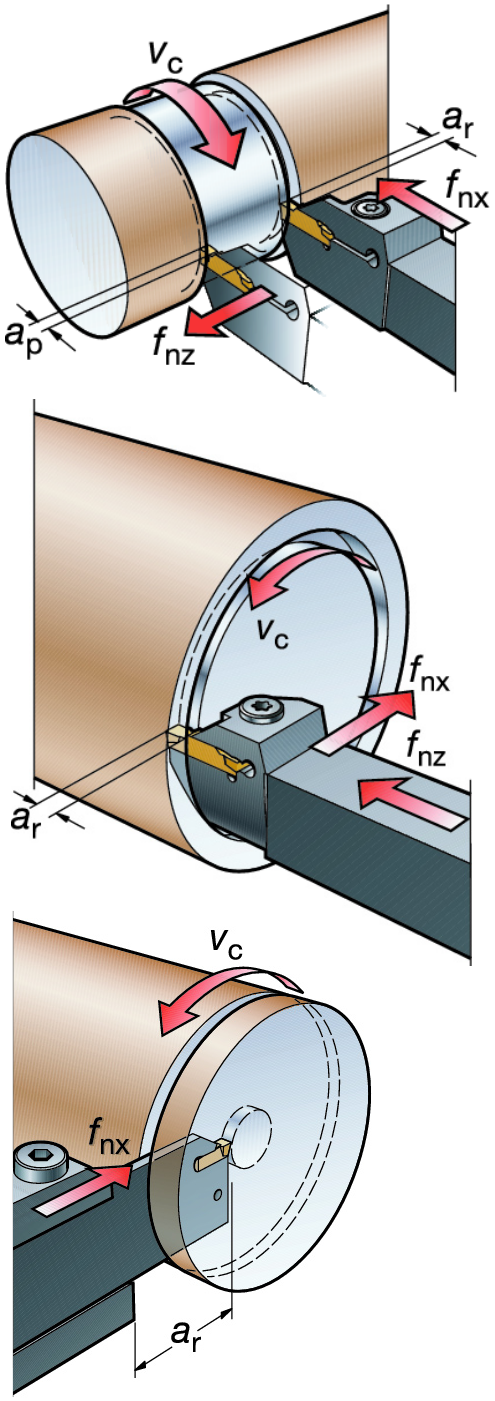
Definicje

Obrabiany przedmiot obraca się z pewną liczbą obrotów na minutę. Zapewnia to określoną prędkość skrawania v_c lub prędkość powierzchni przedmiotu względem narzędzia skrawającego mierzoną w [m/min] na krawędzi skrawającej. Standardowo prędkość skrawania jest ustawiona jako wartość stała, która zmienia ilość obr/min, gdy zmienia się średnica obrabianego przedmiotu.

Ruch narzędzia w kierunku X i Z to prędkość posuwu (f_n), lub f_{nx}/f_{nz} [mm/obr]. Gdy posuw jest skierowany do środka (f_{nx}), obroty zwiększają się aż do osiągnięcia wartości maksymalnej wrzeciona obrabiarki. Po przekroczeniu wartości granicznej, prędkość skrawania v_c zmniejszy się aż do osiągnięcia wartości 0 [m/min] w osi obrabianego przedmiotu.

Posuw ma duży wpływ na łamanie i grubość wiórów oraz w jaki sposób się formują w zależności od geometrii płytki. W przypadku toczenia lub profilowania bokiem (f_{nz}), głębokość skrawania (a_p) również wpływa na formowanie wióra.

Posuw (f_n) i głębokość skrawania (a_p) mają największy wpływ na wydajność.



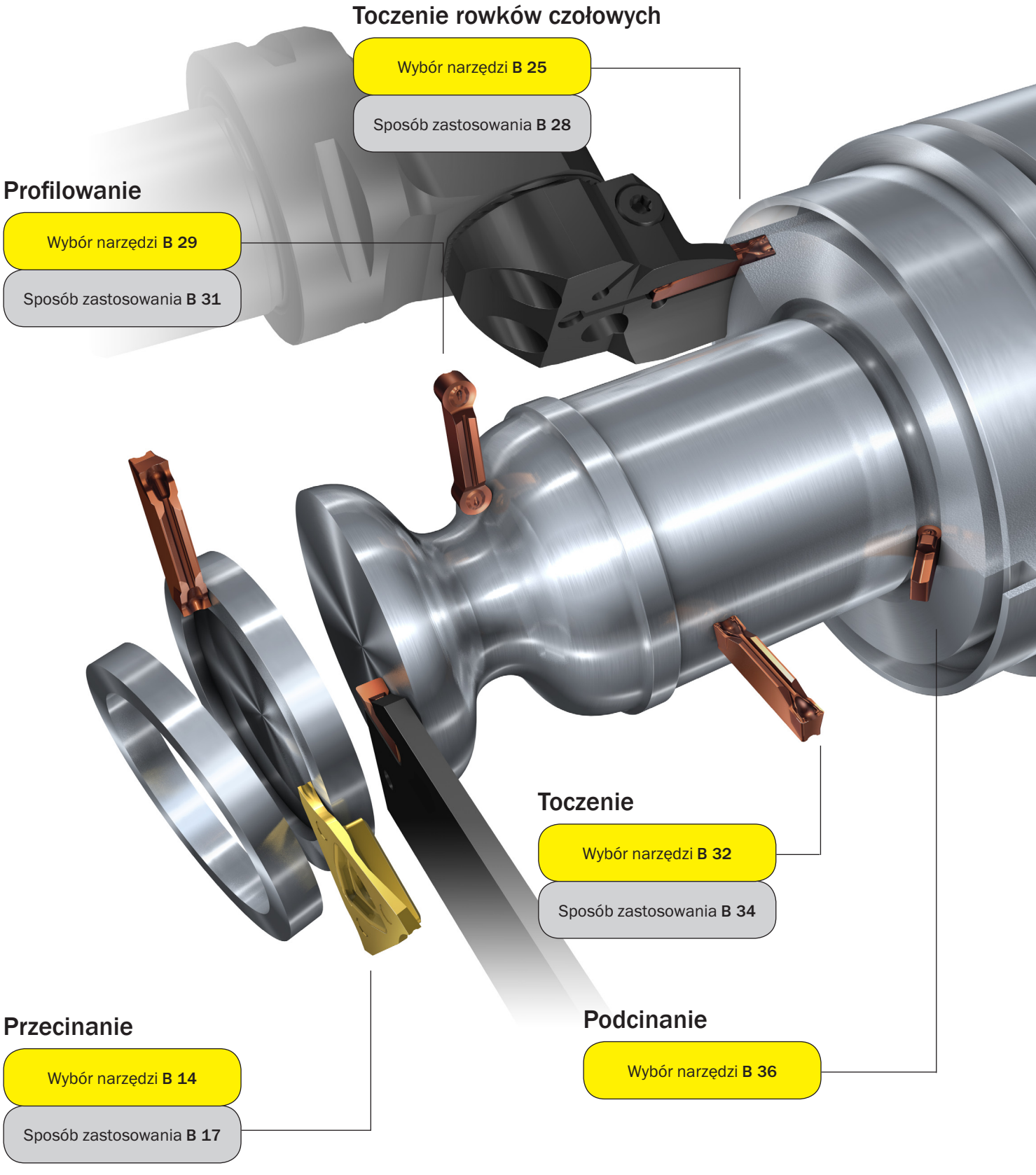
Trwałość narzędzia w przypadku przecinania i toczenia rowków

Przewidywalna i stała trwałość narzędzia jest niezbędna do skutecznego wykonywania dobrej jakości przecinania i toczenia rowków. Trudno jest jednak ustalić wartości dla tego parametru, gdyż zależy on od kilku czynników. Trwałość narzędzia można wydłużyć przez:

- stosowanie odpowiedniej geometrii i parametrów skrawania dla danej operacji
- stosowanie chłodziwa
- stosowanie odpowiednich ustawień dla danej operacji
- zmniejszenie posuwu podczas zbliżania do osi obrotu przedmiotu przecinanego.

Przecinanie i toczenie rowków - obróbka zewnętrzna

Przegląd zastosowań



Toczenie rowków czołowych

Wybór narzędzi **B 25**
Sposób zastosowania **B 28**

Profilowanie

Wybór narzędzi **B 29**
Sposób zastosowania **B 31**

Toczenie

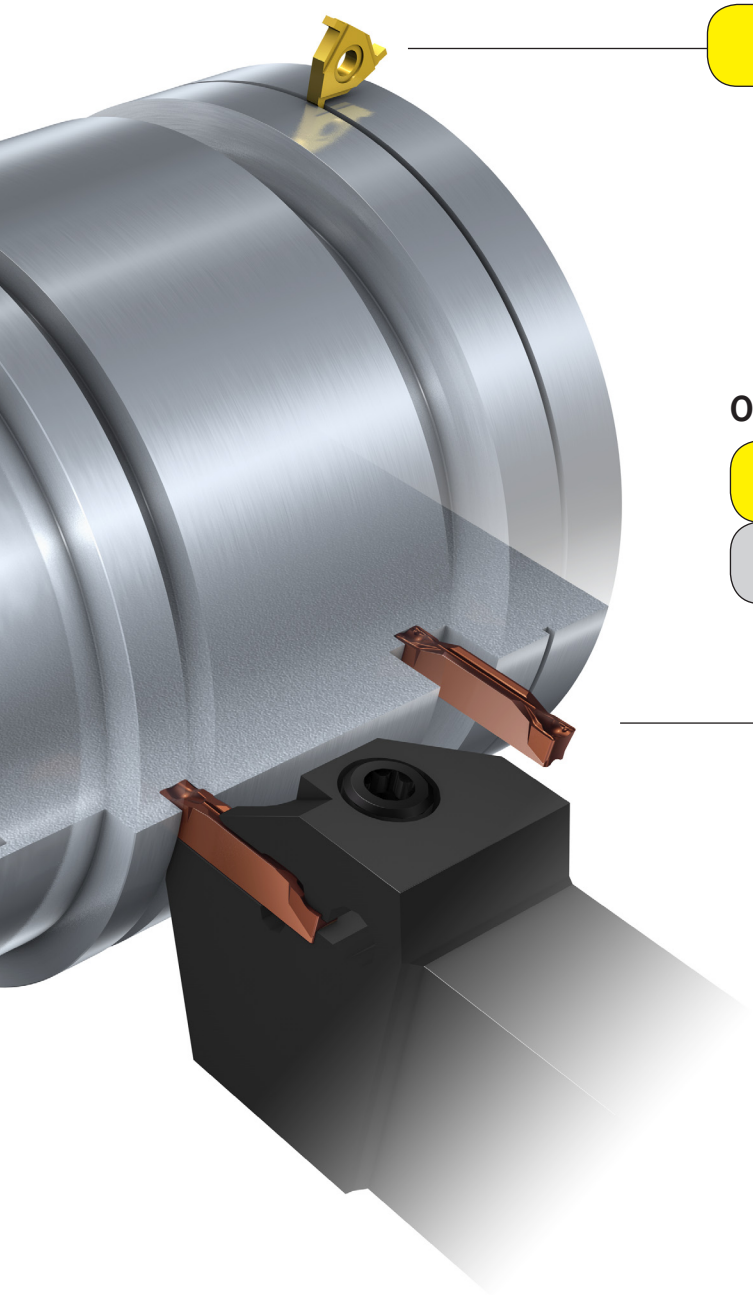
Wybór narzędzi **B 32**
Sposób zastosowania **B 34**

Przecinanie

Wybór narzędzi **B 14**
Sposób zastosowania **B 17**

Podcinanie

Wybór narzędzi **B 36**



Toczenie rowków pod pierścienie osadcze

Wybór narzędzi **B 23**

Ogólne toczenie rowków

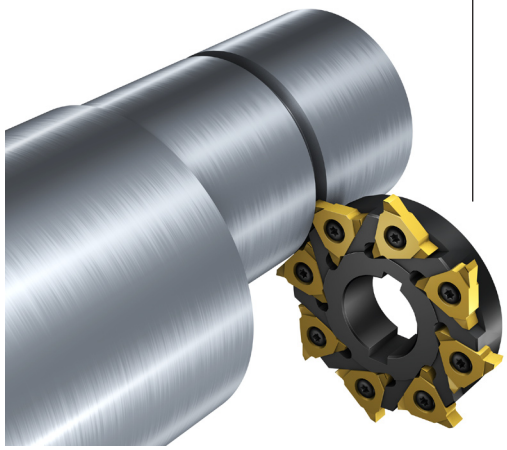
Wybór narzędzi **B 19**

Sposób zastosowania **B 21**

Wykonywanie rowków za pomocą frezów

Wybór narzędzi **D 84**

Sposób zastosowania **D 88, 92**



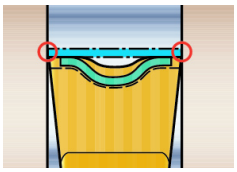
Przecinanie i toczenie rowków

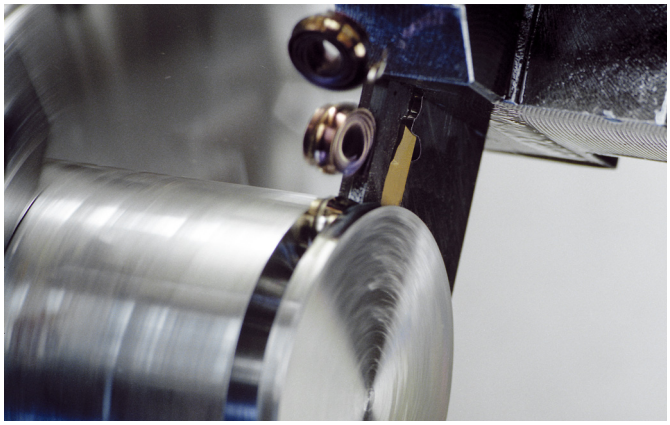
Rozwiązywanie problemów **B 47**

Przecinanie

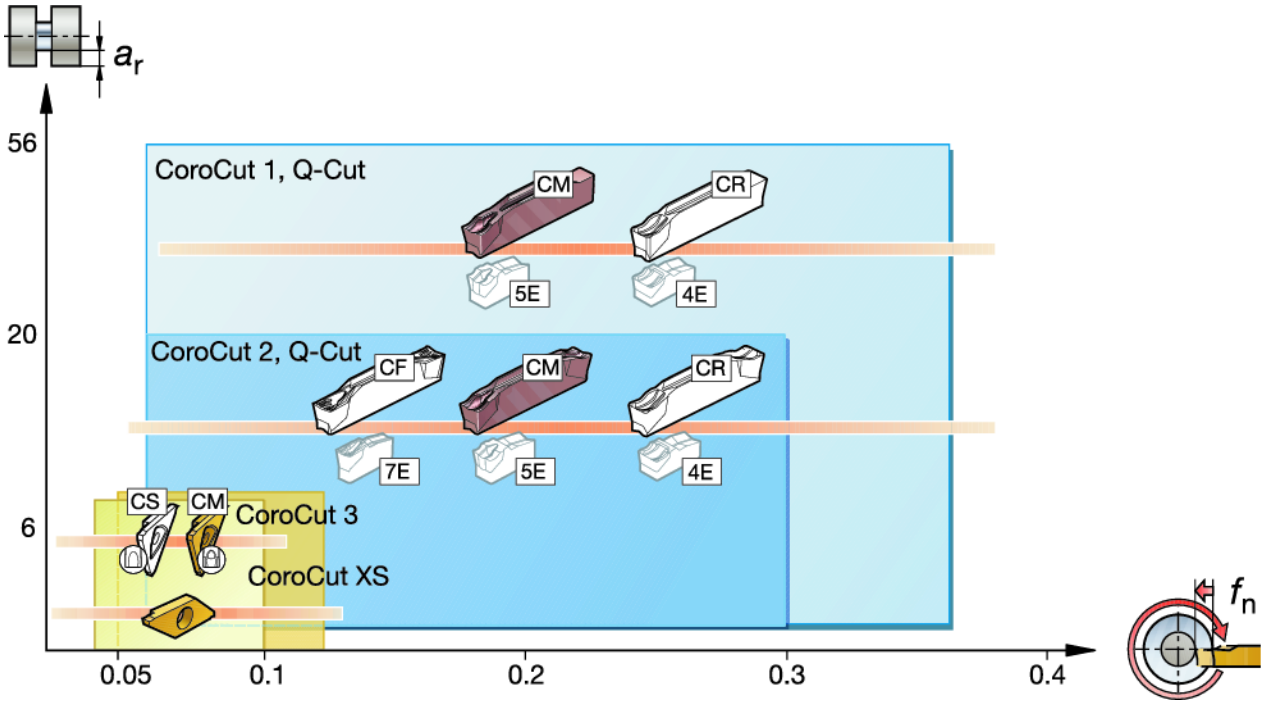
Przy przecinaniu przedmiotu obrabianego, prętu lub rury, istotne znaczenie ma oszczędność materiału oraz redukcja siły skrawania.

Dlatego też, płytka powinna być jak najwęższa, a jej geometria odpowiednia do tworzenia wióra węższego niż w przypadku toczenia rowków. Dzięki temu podczas przecinania uzyskuje się dobrą kontrolę wióra i odpowiednie wykończenie powierzchni.



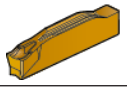
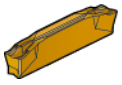


Wybór narzędzi



System CoroCut 1- i 2-ostrzowy powinien być brany pod uwagę jako pierwszy wybór dla większości typów operacji przecinania. Wszystkie płytki zostały opracowane tak, aby tworzyć węższe wióry niż w przypadku toczenia rowków oraz aby zapewnić doskonałą stabilność.

Drugim wyborem powinien być system Q-Cut 151.2, który zapewnia różnorodność geometrii płytek przeznaczonych do różnych zastosowań i prędkości posuwu.

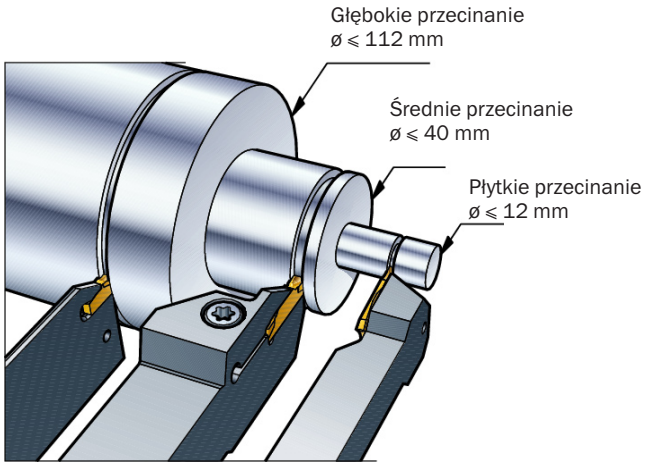
Głębokość skrawania, mm		CoroCut® 1-ostrzowy 	CoroCut® 2-ostrzowy 	Q-Cut® 151.2 	CoroCut® 3 	CoroCut® XS 
Płytkie przecinanie ⩽ 12					•	•
Średnie przecinanie ⩽ 40			•			
Głębokie przecinanie ⩽ 110		•		•		
Pierwszy wybór do średniego posuwu	**P**	-CM / GC2135	-CM / GC2135	-5E / GC2135	-CM / GC1125	-MACR / GC1025
	M	-CM / GC2135	-CM / GC2135	-5E / GC2135	-CM / GC1125	-MACR / GC1025
	K	-CM / GC4225	-CM / GC4225	-5E / GC4225	-CM / GC1125	-MACR / GC1025
	N	-CM / GC1125	-CM / GC1125	-5E / GC1125	-CM / GC1125	-MACR / GC1025
	S	-CM / GC1105	-CM / GC1105	-5E / GC1125	-CM / GC1125	-MACR / GC1025

Geometrie płytek CoroCut i Q-Cut w zależności od głębokości skrawania.

Płytkie przecinanie

W przypadku płytkiego przecinania należy zastosować 3-ostrzowy CoroCut3 w geometrii CM, aby uzyskać ekonomiczną obróbkę w produkcji masowej.

Płytka jest dostępna w wersji z kątem odchylenia krawędzi skrawającej do przecinania bez zadziorów i czopika oraz do wykonywania obróbki w przedmiotach o małych średnicach.



Średnie przecinanie

Do średniego przecinania należy zastosować oprawkę z mocowaniem śrubą, z płytką CoroCut 2-ostrzową w geometrii CM.

Głębokie przecinanie

W przypadku głębokiego przecinania, pierwszym wyborem jest oprawka z zaciskiem sprężystym oraz płytka Q-Cut 151.2 w geometrii 5E, a drugim wyborem płytka CoroCut 1-ostrzowa w geometrii CM.

Przecinanie bez zadziorów i czopika

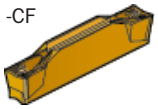
Do przecinania bez zadziorów i bez czopika należy użyć systemu CoroCut 2-ostrzowego w geometrii CS. Jest to idealne rozwiązanie dla minimalizacji powstawania czopika i zadziorów na przedmiotach obrabianych dzięki ostrym krawędziom skrawającym i kątom odchylenia krawędzi skrawającej od 10° do 15°.

Obróbka małych detali

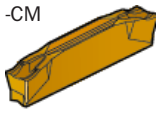
W przypadku obróbki małych detali należy zastosować system CoroCut XS. Płytka jest dostępna w małych szerokościach i stanowi idealne rozwiązanie dla małych głębokości skrawania oraz niskich posuwów.

Zalecenia dotyczące geometrii płytek

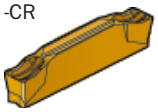
CoroCut® 1- i 2-ostrzowy

-CF 

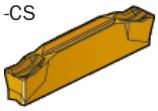
Niski posuw i dobra kontrola wióra. Dobre wykończenie powierzchni dzięki technologii Wiper. Dostępne w systemie CoroCut 2-ostrzowym.

-CM 

Pierwszy wybór do wielu typów operacji przecinania. Średni posuw i małe siły skrawania. Dostępne w systemie CoroCut 1- i 2-ostrzowym.

-CR 

Wysoki posuw do głębokiego cięcia. Mocne krawędzie skrawające do stali i żeliwa. Dostępne w systemie CoroCut 1- i 2-ostrzowym.

-CS 

Niski posuw i ostra krawędź skrawająca do przecinania bez zadziorów i bez czopika. Kąt odchylenia krawędzi skrawającej: 10° i 15°. Dostępne w systemie CoroCut 2-ostrzowym.

CoroCut® 3

-CM 

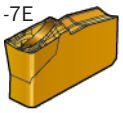
Pierwszy wybór do płytkiego przecinania dla większości materiałów. Geometria z łamaczem wiórów do normalnych warunków skrawania.

-CS 

Super ostra krawędź z otwartym łamaczem wiórów. Do stosowania przy bardzo niskich parametrach skrawania i dla materiałów z niską zawartością węgla.

Dostępne z 5°, 10° i 15° kątem odchylenia krawędzi skrawającej do przecinania bez zadziorów i bez czopika.

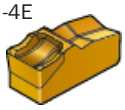
Q-Cut® 151.2

-7E 

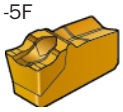
Niski posuw i bardzo dobra kontrola wióra. Dobre wykończenie powierzchni dzięki technologii Wiper.

-5E 

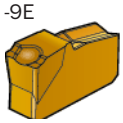
Pierwszy wybór do przecinania rur. Średni posuw i małe siły skrawania.

-4E 

Wysoki posuw do głębokiego przecinania prętów. Mocne krawędzie skrawające do stali i żeliwa.

-5F 

Niski posuw i ostra krawędź skrawająca do przecinania bez zadziorów i bez czopika. Kąt odchylenia krawędzi skrawającej: 0°, 5°, 8°, 12°, 15° i 20°.

-9E 

Zoptymalizowane do obróbki stali łożyskowych i w materiałach tworzących długi wiór. Dobra kontrola wióra i wysoka produktywność.

CoroCut® XS

MACR 

Przecinanie w obróbce małych detali. Dostępne płytki neutralne z geometrią (N), płytki neutralne bez geometrii (T), płytki z geometrią lewą (L) oraz płytki z geometrią prawą (R).

Sposób zastosowania

Ogólne przecinanie prętów

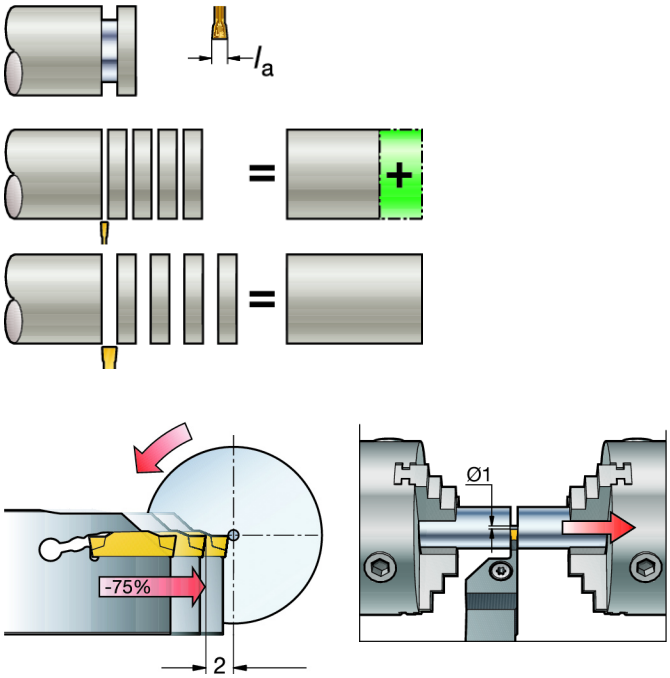
Należy użyć możliwie najwęższej płytki. Dzięki temu można zaoszczędzić materiał, zmniejszyć siły skrawania oraz zredukować zanieczyszczenie środowiska.

W miarę możliwości należy unikać cięcia aż do osi przedmiotu.

Trwałość narzędzia ulegnie zwiększeniu, gdy posuw zostanie zmniejszony do 75% na 2 mm przed osią obrotu przedmiotu obrabianego.

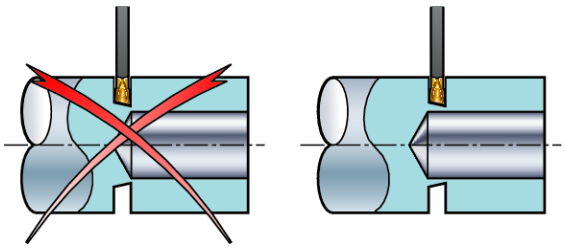
Zatrzymać przecinanie na około 1 mm przed osią przedmiotu aż odcięta część spadnie pod wpływem swojego ciężaru i długości. Czopik należy pozostawić, aby usunąć go później standardowym narzędziem.

Można wykorzystać wrzeciono pomocnicze do oderwania przedmiotu odcinanego zanim płytka znajdzie się w osi przedmiotu.



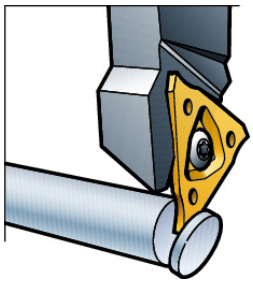
Przecinanie przedmiotów nawierconych

Wywiercony otwór musi mieć odpowiednią głębokość, tak aby nie powodować dodatkowych sił na ostrzu. Skumulowanie siły na jednym narożu płytki może doprowadzić do jej wykruszenia i zmniejszenia trwałości narzędzia.



Przecinanie prętów o małych średnicach

Należy zapewnić jak najmniejsze siły skrawania poprzez użycie płytki CoroCut o najmniejszej szerokości i najbardziej ostrej krawędzi w geometrii CS lub CF.

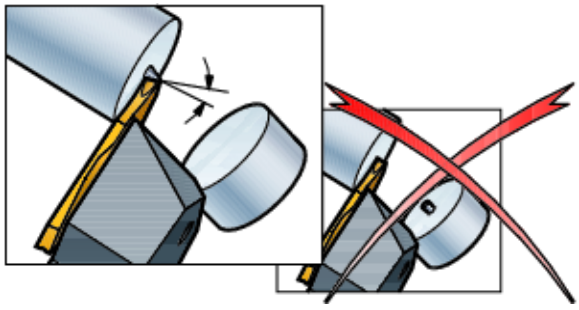


Przecinanie z minimalizacją czopika

Stosowanie prawej lub lewej płytki szlifowanej z kątem odchylenia krawędzi skrawającej może zapobiegać lub zredukować do minimum zjawisko powstawania czopików.

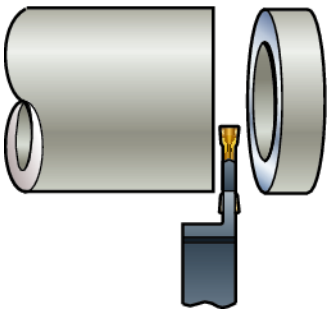
Płytki dostępne są z różnymi kątami odchyleniami krawędzi skrawającej – 5° w geometriach CF, CM i CR, 10° oraz 15° w geometrii CS.

Uwaga: Płytki z dużym kątem odchylenia krawędzi skrawającej zmniejszają czopik, ale mogą wykonywać nierówne cięcia co z kolei może prowadzić do uzyskania słabszego wykończenia powierzchni i skrócenia trwałości narzędzia. Należy stosować możliwie najmniejszy kąt odchylenia krawędzi skrawającej.



Ogólne przecinanie rur

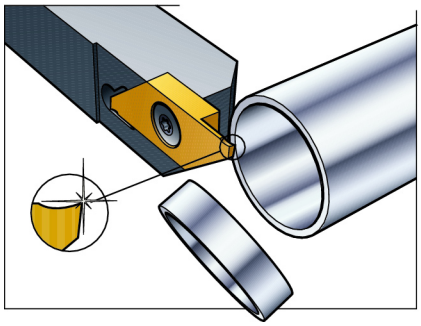
Użyć możliwie jak najwęższej płytki, aby zaoszczędzić materiał i zminimalizować siły skrawania oraz zanieczyszczenie środowiska.



Przecinanie rur cienkościennych

Należy zapewnić jak najmniejsze siły skrawania poprzez użycie płytek o najmniejszej szerokości i najbardziej ostrej krawędzi w geometrii CS lub CF.

CoroCut XS w szerokości poniżej 0,7 mm zapewnia najmniejsze siły skrawania.



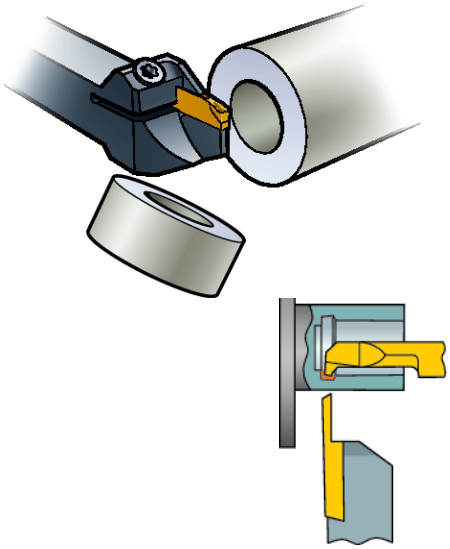
Przecinanie bez zadziorów

Stosowanie prawej lub lewej płytki szlifowanej z kątem odchylenia krawędzi skrawającej może zapobiec lub zredukować do minimum zjawisko powstawania zadziorów.

Płytki dostępne są z różnymi kątami odchyleniami krawędzi skrawającej – 5° w geometriach CF, CM i CR, 10° oraz 15° w geometrii CS.

Uwaga: Płytki z dużym kątem odchylenia krawędzi redukują zadziory, ale mogą wykonywać nierówne cięcia, co z kolei może prowadzić do uzyskania słabszego wykończenia powierzchni i skrócenia trwałości narzędzia. Należy stosować możliwie jak najmniejszy kąt odchylenia krawędzi skrawającej.

Zadziory mogą zostać zredukowane poprzez obróbkę od wewnątrz płytką CoroTurn XS przeznaczoną do przecinania wstępnego i fazowania.

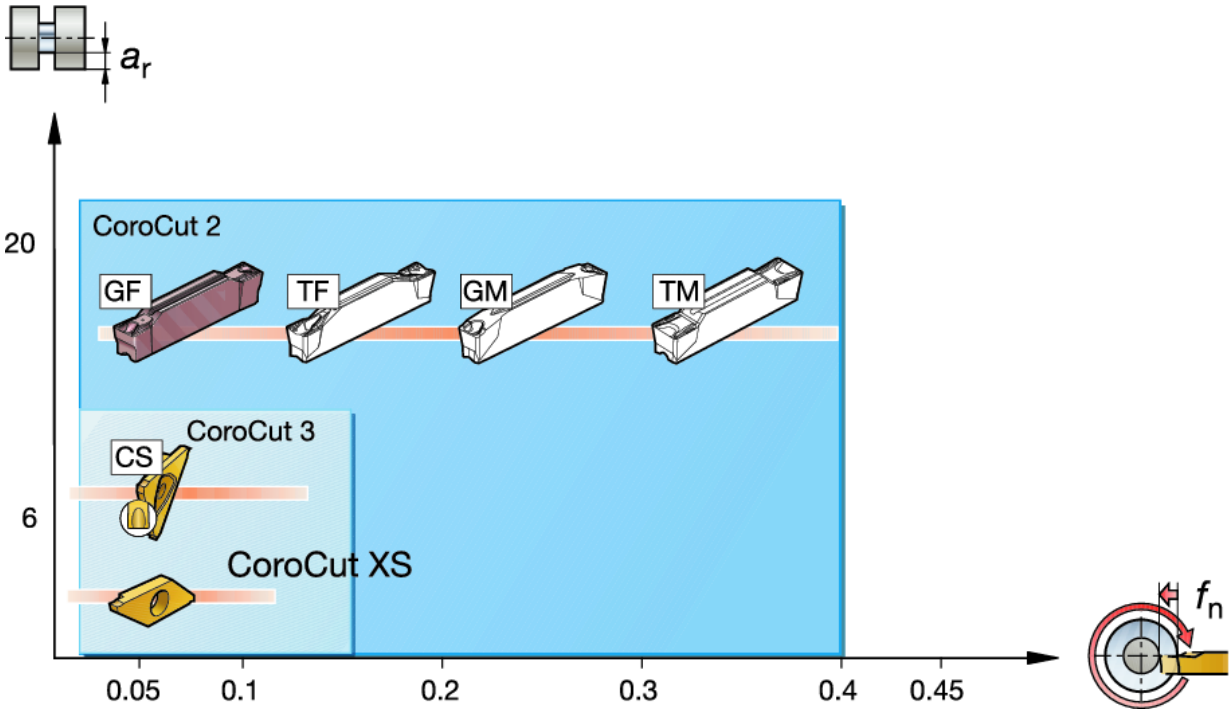


Ogólne toczenie rowków

Toczenie rowków metodą jednego wcięcia to najbardziej ekonomiczna i wydajna metoda wykonywania rowków. Jednakże, w przypadku gdy głębokość rowka jest większa niż jego szerokość, najlepszą metodą zgrubnego toczenia rowków jest toczenie rowków metodą wielu wcięć.



Wybór narzędzi



Pierwszym wyborem do różnych operacji toczenia rowków jest system CoroCut 2-ostrzowy. Należy stosować płytki w geometrii GF do niskich posuwów oraz płytki w geometrii GM do wyższych posuwów.

Płytkite zapewniają znakomitą kontrolę wióra oraz dobre wykończenie powierzchni.

Precyzyjne toczenie rowków

Do precyzyjnego toczenia rowków należy stosować płytki systemu CoroCut 2-ostrzowego w geometrii GF.

Płytki te wytwarzają małe siły skrawania i zapewniają dobre wykończenie powierzchni dzięki ostrej krawędzi.

Szerokość płytki, mm		CoroCut® 2-ostrzowy		CoroCut® 3	CoroCut® XS
0,5 - 2,0					•
0,5 - 3,0				•	
1,5 - 15		•	•		
Pierwszy wybór do średniego posuwu	**P**	**-GM / GC4225**		**-GS / GC1125**	**-MAGR / GC1025**
	M	**-GM / GC1125**		**-GS / GC1125**	**-MAGR / GC1025**
	K	**-GM / GC3115**		**-GS / GC1125**	
	N	**-GM / H13A**		**-GS / GC1125**	**-MAGR / GC1025**
	S		**-GF / GC1125**	**-GS / GC1125**	**-MAGR / GC1025**

Powyższa tabelka przedstawia geometrie i gatunki płytek CoroCut w zależności od szerokości płytki.

Materiał tworzący długi wiór

Aby uzyskać dobrą kontrolę wióra należy zastosować płytkę CoroCut 2-ostrzową w geometrii GM.

Geometria GM zapewnia znakomitą kontrolę wióra, dzięki czemu zmniejsza się jego szerokość oraz uzyskuje dobrej jakości wykończenie powierzchni.

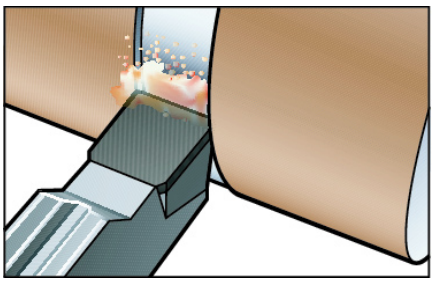
Obróbka małych detali

W przypadku obróbki małych detali należy zastosować system CoroCut XS. Płytka jest dostępna w małych szerokościach i stanowi idealne rozwiązanie dla małych głębokości skrawania i niskich posuwów.

Obróbka twardych materiałów

Do obróbki twardych materiałów należy stosować płytki systemu CoroCut 2-ostrzowego w geometrii GE.

Płytki takie zapewniają wąskie tolerancje oraz doskonałe wykończenie powierzchni materiałów hartowanych.

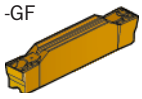


Użycie CoroCut do obróbki twardych materiałów

Zalecenia dotyczące geometrii płytek

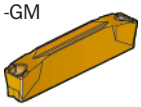
CoroCut® 1- i 2-ostrzowy

-GF



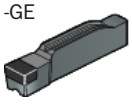
Niski posuw dla precyzyjnego toczenia rowków. Małe siły skrawania i dobra jakość wykończenia powierzchni. Dostępne w systemie CoroCut 2-ostrzowym oraz na zamówienie w opcji Tailor Made.

-GM



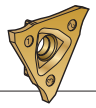
Toczenie rowków średnim posuwem w każdego rodzaju materiale. Zmniejsza szerokość wióra, pozwala uzyskiwać dobrą jakość powierzchni. Dostępne w systemie CoroCut 2-ostrzowym.

-GE



Płytka z końcówką z regularnego azotku boru do toczenia wykańczającego rowków w materiałach hartowanych. Wąskie tolerancje zapewniające doskonałe wykończenie. Dostępne w systemie CoroCut 1-ostrzowym.

CoroCut® 3



-GS



-RS



Pierwszy wybór do małych szerokości skrawania w większości materiałów. Geometria z łamaczem wiórów, do normalnych warunków skrawania.

-CS



Super ostra krawędź z otwartym łamaczem wiórów. Do stosowania przy bardzo niskich parametrach skrawania i z materiałami o niskiej zawartości węgla.

CoroCut® XS

-MAGR



Toczenie rowków w obróbce małych detali. Dostępne płytki lewe w geometrii (L) i prawe w geometrii (R).

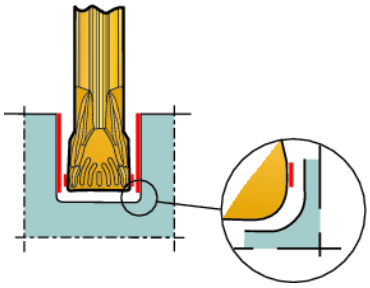
Sposób zastosowania

Toczenie rowków metodą jednego wcięcia

Toczenie rowków metodą jednego wcięcia to ekonomiczna i produktywna metoda wykonywania rowków.

Geometria GF posiada tolerancję szerokości ±0,02 mm i sprawdza się przy niskich posuwach. Geometria GM jest przeznaczona do średnich posuwów.

W celu uzyskania niezwykle wysokiej jakości powierzchni na bocznych ściankach rowka zalecamy geometrię TF. Posiada ona technologię Wiper na swoich bokach, patrz rysunek.



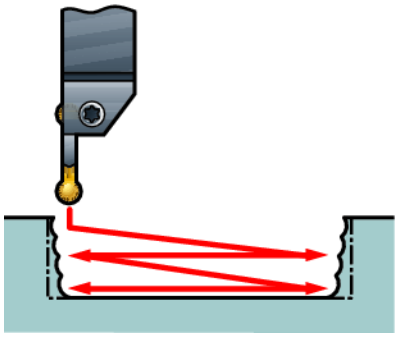
Geometria TF jest opracowana według technologii Wiper, która umożliwia uzyskanie niezwykle wysokiej jakości powierzchni na ściankach bocznych rowków.

Zagłębianie skośne

Metoda zagłębiania skośnego jest zalecana, aby uniknąć drgań i zminimalizować siły promieniowe. Zapewnia najlepszą kontrolę wiórów i zmniejszenie powstawania karbu w zaawansowanych materiałach.

Użycie okrągłej płytki w geometrii RO i RM umożliwia stosowanie wyższego posuwu dzięki czemu uzyskuje się wysoką produktywność na stałym poziomie.

Uwaga: metoda zagłębiania skośnego podwaja wymaganą liczbę przejść.



Obróbka przez zagłębianie skośne

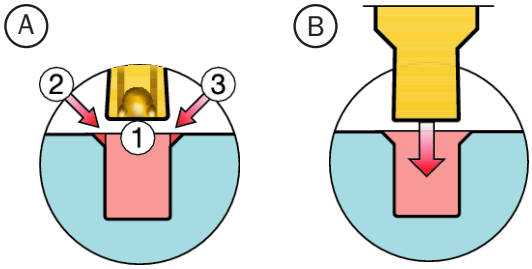
Naroża z fazami

Przy wykonywaniu wysokiej jakości rowków konieczne jest w wielu wypadkach fazowanie naroży.

Jednym ze sposobów wykonywania faz jest wykorzystanie naroży płytki np. CoroCut GF, patrz rysunek A.

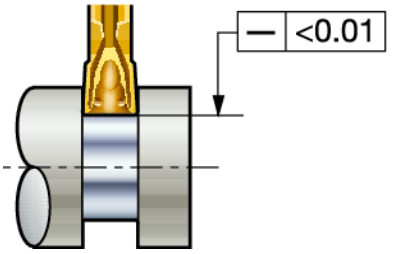
Lepszym rozwiązaniem do wykonywania rowków z fazami w produkcji masowej jest zamówienie płytek Tailor Made z odpowiednim kształtem krawędzi skrawającej, patrz rysunek B.

Aby uzyskać więcej informacji dotyczących opcji Tailor Made, patrz rozdział Oferta rozszerzona, strona B 67.



Płaskie dno

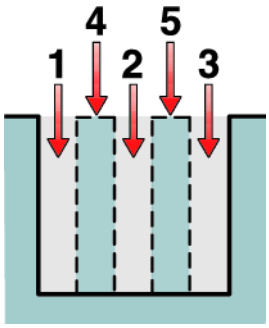
W wielu przypadkach niezbędne jest uzyskanie minimalnej tolerancji płaskości dna, zwłaszcza rowków promieniowych. Płytki CoroCut 1- i 2-ostrzowe w geometriach GF, GM, CR i TM są przeznaczone do wykonywania całkowicie płaskiego dna.



Użycie CoroCut GF, GM, CM i TM dla uzyskania płaskiego dna.

Toczenie rowków metodą wielu wcięć to najlepsza metoda zgrubnego wykonywania rowków, gdy jego głębokość jest większa od szerokości.

W pierwszym etapie należy wykonać rowki o szerokości płytki, a następnie usunąć pozostałe pierścienie. Zabezpieczy to promienie naroży oraz skieruje wióry na środkową część łamacza. Szerokość pierścieni powinna wynosić 0,6-0,8 x szerokość płytki.

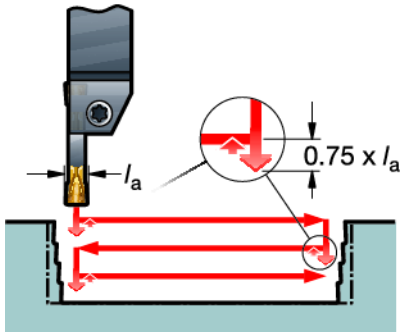


Toczenie rowka wieloma wcięciami

Toczenie wgłębne

Płytki o geometrii TF i TM powinny być stosowane do toczenia wgłębnego i zagłębiania skośnego, gdyż są przeznaczone zarówno do obróbki z posuwem osiowym, jak i promieniowym.

Osiowa głębokość skrawania nie powinna przekraczać wartości 0,75 x szerokość płytki, l_a.

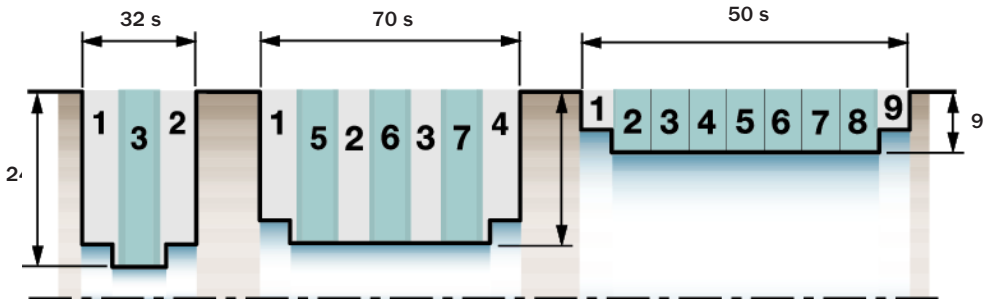


Operacja toczenia wgłębnego

Porównanie czasu trwania cyklu

Poniższe rysunki przedstawiają porównanie obróbki rowka metodą wielu wcięć z metodą toczenia wgłębnego.

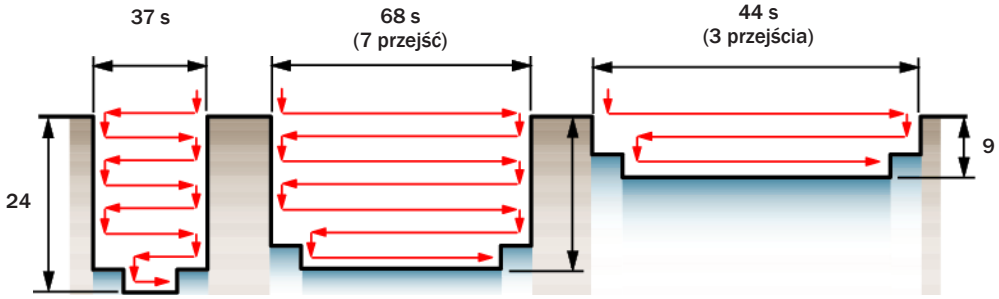
Toczenie rowków metodą wielu wcięć



Szerokość płytki 6 mm

Kierunek posuwu
Posuw 0,2 mm/obr

Toczenie wgłębne



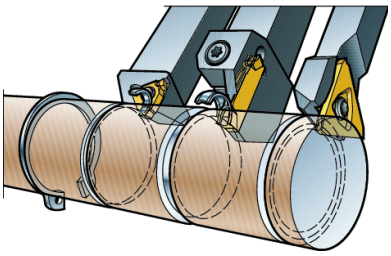
Szerokość płytki 6 mm
Głębokość skrawania 3 mm

Kierunek posuwu
Posuw 0,2 mm/obr

Kierunek posuwu
Posuw– osiowy – 0,3 mm/obr

Toczenie rowków pod pierścienie osadcze

Rowki pod pierścienie osadcze na wałkach i półosiach są wspólne w przypadku wielu rozwiązań. Różne szerokości pierścieni osadczych są opisane w normie, na podstawie której wybierana jest szerokość płytki.





Wybór narzędzi

Szerokość pierścienia osadczego (l_a), mm	Rowek pod pierścienie osadcze tolerancja H13, mm	Rowek pod pierścienie osadcze, mm		T-Max U-Lock® 154.0	CoroCut®3	CoroCut® 2-edges
0.5	-0 / +0.14	0.5 – 0.64			•	
0.7	-0 / +0.14	0.7 – 0.84			•	
0.8	-0 / +0.14	0.8 – 0.94			•	
0.9	-0 / +0.14	0.9 – 1.04			•	
1.1	-0 / +0.14	1.1 – 1.24		•	•	
1.3	-0 / +0.14	1.3 – 1.44		•	•	
1.6	-0 / +0.14	1.6 – 1.74		•	•	
1.85	-0 / +0.14	1.85 – 1.99		•	•	•
2.15	-0 / +0.14	2.15 – 2.29		•	•	•
2.65	-0 / +0.14	2.65 – 2.79		•	•	•
3.15	-0 / +0.18	3.15 – 3.33		•	•	•
4.15	-0 / +0.18	4.15 – 4.33		•		•
5.15	-0 / +0.18	5.15 – 5.33				•
		Pierwszy wybór	**P**	**GC1020**	**-GS / GC1125**	**-GF / GC1125**
			M	**GC1020**	**-GS / GC1125**	**-GF / GC1125**
			K	**GC1020**	**-GS / GC1125**	**-GF / GC1125**
			N	**GC1020**	**-GS / GC1125**	**-GF / GC1125**
			S	**GC1020**	**-GS / GC1125**	**-GF / GC1125**
			H	**GC1020**	**-GS / GC1125**	

Aby zapewnić optymalną ekonomikę obróbki należy stosować 3-ostrzowy system U-Lock 154.0. Płytka posiada ostrą krawędź, co zapewnia wykonanie wysokiej jakości rowków.

Drugim wyborem jest płytka CoroCut 2-ostrzowa w geometrii GF. Płytka zapewnia małe siły skrawania i dobrej jakości wykończenie powierzchni dzięki ostrej krawędzi skrawającej.

Wąskie rowki pod pierścienie osadcze

Aby wykonać wąskie rowki pod pierścienie osadcze, należy zastosować 3-ostrzowy system CoroCut3 z geometrią GS. Za pomocą płytki można wykonać rowki o szerokości nawet 0,50 mm.

Frezowanie rowków pod pierścienie osadcze

W przypadku frezowania rowków pod pierścienie osadcze, pierwszy wybór stanowi CoroMill 327 dla rowków wewnętrznych w otworach o małych średnicach oraz CoroMill 328 dla rowków wewnętrznych w otworach o dużych średnicach.

Aby uzyskać więcej informacji dotyczących CoroMill 327 i CoroMill 328, patrz Frezowanie, rozdział D.

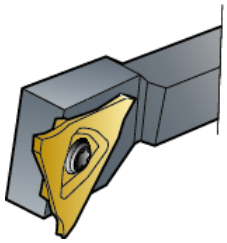
Zalecenia dotyczące oprawek narzędzi

Płytki U-Lock 154.0 powinny być używane wyłącznie z oprawkami U-Lock. Należy zastosować odpowiednią płytkę podporową, aby uzyskać kąt nachylenia 0°.

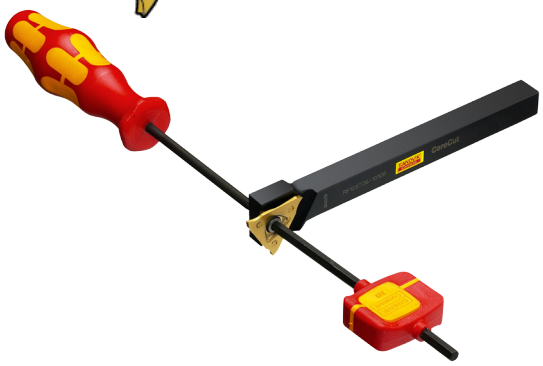
Płytka U-Lock 154.0 może być również zastosowana w oprawkach z mocowaniem Coromant Capto.

Oprawka CoroCut3 jest dostępna w wersji prawej i lewej. Należy wybrać wielkość gniazda płytki taką samą jak wielkość gniazda oprawki.

Można również stosować głowice Coromant Capto oraz SL. Aby uzyskać więcej informacji, patrz Systemy mocowania narzędzi/ Obrabiarki, rozdział G.



Oprawka CoroCut3



Klucz Torx Plus - wkrętak

Zalecenia dotyczące geometrii płytek

T-Max U-Lock® 154.0



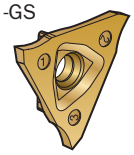
Płytki T-Max U-Lock są dostępne tylko w jednej geometrii w wersji prawej lub lewej.

Płytki prawe można stosować w oprawkach prawych zewnętrznych lub lewych wewnętrznych.

Płytki lewe można stosować w oprawkach lewych zewnętrznych lub prawych wewnętrznych.

CoroCut® 3

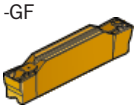
-GS



Pierwszy wybór do wykonywania wąskich rowków pod pierścienie osadcze w większości materiałów. Geometria z łamaczem wiórów do normalnych warunków skrawania.

CoroCut® 2-ostrzowy

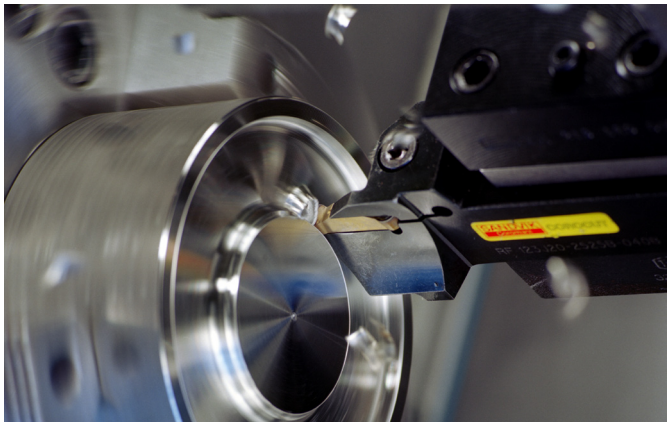
-GF



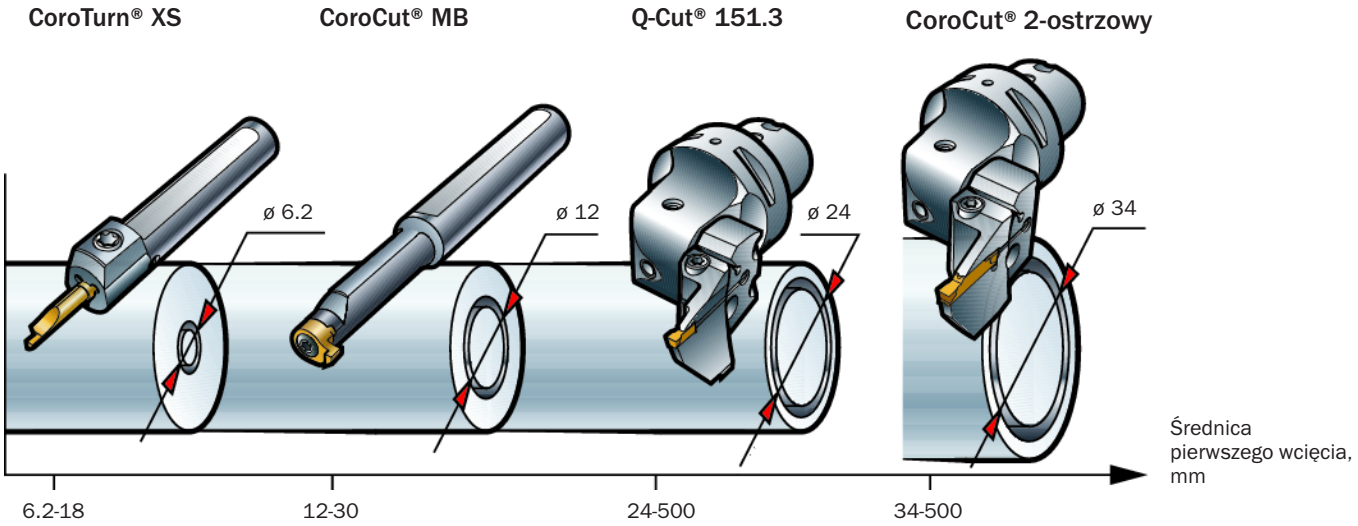
Rowki pod pierścienie osadcze o dużej średnicy. Małe siły skrawania i dobra jakość wykończenia powierzchni. Dostępne w systemie CoroCut 2-ostrzowym oraz na zamówienie w opcji Tailor Made.

Toczenie rowków czołowych

W przypadku obróbki przedmiotów z rowkami czołowymi, należy zwrócić szczególną uwagę na wybór odpowiedniej oprawki. Oprawka musi posiadać odpowiedni promień zagięcia części podporowej dopasowany do promienia wykonywanego rowka.



Wybór narzędzi



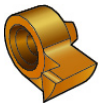
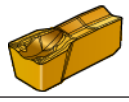
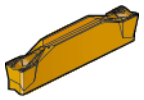
Powyższe rysunki przedstawiają systemy CoroCut, CoroTurn oraz Q-Cut w zależności od zalecanych średnic rowków czołowych.

Pierwszym wyborem jest system CoroCut 2-ostrzowy.
Do niskich posuwów należy stosować geometrię TF, do średnich posuwów geometrię GM oraz geometrię RM do toczenia rowków z promieniem.

Płytki TF i GM posiadają dodatnią geometrię, która zapobiega możliwości powstania narostu na krawędziach. Geometria TF zapewnia dobrą kontrolę wióra i dobrą jakość wykończenia powierzchni dzięki technologii Wiper.

Geometria RM odznacza się doskonałą kontrolą wióra i dobrej jakości wykończeniem powierzchni.

Drugi wybór to płytki Q-Cut 151.3 w geometrii 7G do średnich posuwów. Płytki wytwarzają małe siły skrawania powodując minimalizując drgania.

		CoroTurn® XS	CoroCut® MB	Q-Cut® 151.3	CoroCut® 2-ostrzowy
					
Średnica pierwszego wcięcia, mm					
6,2 - 18		•			
12 - 30			•		
24 - 500				•	
34 - 500					•
Pierwszy wybór do średniego posuwu	P	GC1025	GC1025	-7G / GC1125	-TF / GC1125
	M	GC1025	GC1025	-7G / GC2135	-TF / GC2135
	K			-7G / GC3020	-TF / GC4225
	N	GC1025	GC1025		-TF / H13A
	S	GC1025	GC1025	-7G / GC1125	-TF / H13A

Geometrie i gatunki płytek systemów CoroCut, CoroTurn oraz Q-Cut w zależności od zalecanej średnicy rowków czołowych.

Średnie średnice – 24-500 mm

Dla rowków czołowych o średnich wielkościach należy użyć Q-Cut 151.3 z geometrią 7G lub 7P. Pierwszym wyborem jest geometria 7G, która występuje również w wersji Wiper dla lepszego wykończenia powierzchni. Oba typy geometrii płytek zapewniają dobrą kontrolę wióra.

Małe średnice – 6,2-30 mm

Do wykonania rowków czołowych o małych średnicach należy zastosować system CoroTurn XS lub CoroCut MB. Oba systemy płytek posiadają ostre krawędzie skrawające w celu uzyskania dobrych wyników przy niskich posuwach.

CoroTurn XS jest przeznaczony do precyzyjnej obróbki rowków czołowych o średnicach 6,2-18 mm.

CoroCut MB jest przeznaczony do obróbki rowków czołowych w średnicach od 12 do 30 mm.

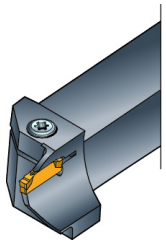
Zalecenia dotyczące oprawek narzędzi

Stosuj oprawki CoroCut z chwytem tradycyjnym specjalnie zaprojektowane do toczenia rowków czołowych. Oprawki typu RF/LF (kąt oprawki 0°) lub RG/LG (kąt oprawki 90°) dla średnic pierwszego wcięcia od 34 do 400 mm, zapewniają najlepszą stabilność.

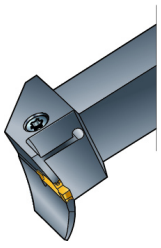
Do toczenia rowków o głębokości powyżej 4,5 mm dostępna jest oprawka z chwytem prostokątnym ustawionym pod kątem. Płytka może być ustawiona pod kątem 7°, 45° i 70° w wersji prawej lub lewej.

Głowice CoroCut SL do toczenia rowków czołowych mogą również być stosowane z adapterami z trzonkiem prostokątnym oraz Coromant Capto, co umożliwia stworzenie kilku różnych zestawów narzędziowych.

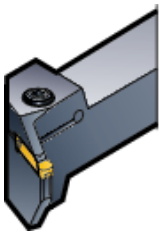
Aby uzyskać więcej informacji, patrz CoroCut SL, strona B 58.



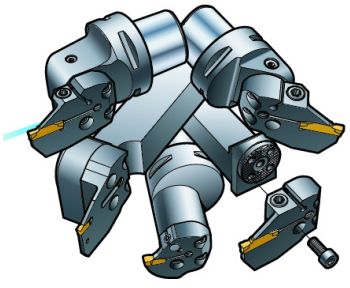
Oprawka RF/LF



Oprawka RG/LG

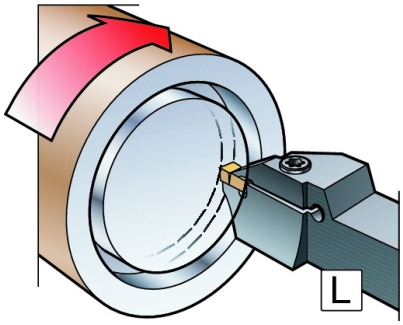


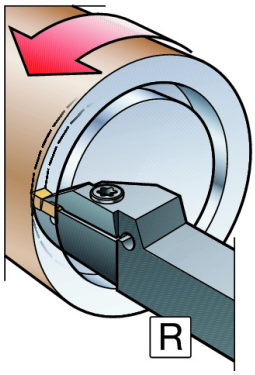
Oprawka o kącie 70°

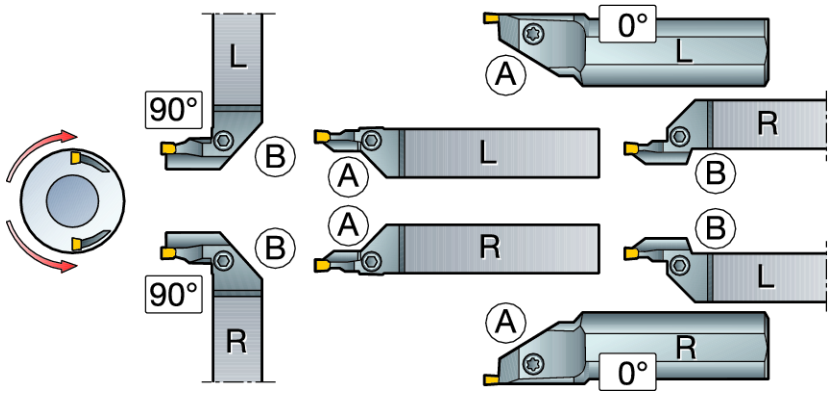


CoroCut SL

Wybrać odpowiednie narzędzie (żebro typu A lub B, wersja prawa lub lewa) w zależności od ustawień obrabiarki i kierunku obrotu wrzeciona. Patrz rysunek poniżej.







R = oprawka prawa

L = oprawka lewa

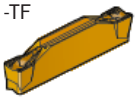
A = żebro typu A

B = żebro typu B

Zalecenia dotyczące geometrii płytek

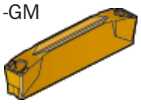
CoroCut® 2-ostrzowy

-TF



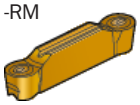
Pierwszy wybór do wszystkich operacji toczenia w stali nierdzewnej. Niski posuw i dobra kontrola wióra. Dobre wykończenie powierzchni dzięki technologii Wiper. Dostępne w systemie CoroCut 1- i 2-ostrzowym.

-GM



Toczenie rowków średnim posuwem w każdego rodzaju materiale. Zmniejszona szerokość wióra i dobra jakość powierzchni. Dostępne w systemie CoroCut 2-ostrzowym.

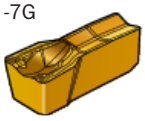
-RM



Średni posuw i dobrej jakości wykończenie powierzchni. Dostępne w systemie CoroCut 1- i 2-ostrzowym.

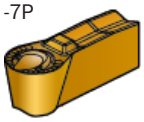
Q-Cut® 151.3

-7G



Pierwszy wybór do toczenia rowków czołowych. Średni posuw. Dobre wykończenie powierzchni dzięki technologii Wiper.

-7P



Średni posuw w celu uzyskania dobrej kontroli wióra przy obróbce w obu kierunkach: promieniowym i osiowym. Dobre wykończenie powierzchni.

CoroTurn® XS

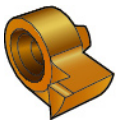
CXS-..F



Płytka prawa do toczenia rowków czołowych.

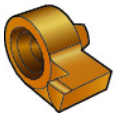
CoroCut® MB

MB-09FA



Płytki do toczenia rowków czołowych z żebrem typu A.

MB-09FB



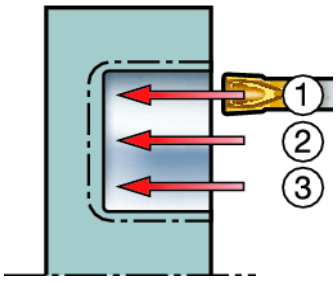
Płytki do toczenia rowków czołowych z żebrem typu B.

Sposób zastosowania

Obróbka zgrubna

Przy obróbce zgrubnej, pierwsze wcięcie (1) powinno odbyć się na największej średnicy, a kolejne na coraz mniejszych. Pierwsze wcięcie zapewnia wypływ wiórów, lecz w małym stopniu ich łamanie.

Drugie (2) i trzecie (3) wcięcie powinno mieć szerokość 0,5-0,8 x szerokość płytki. Łamanie wiórów powinno odbywać się na akceptowalnym poziomie, dlatego tez można nieznacznie zwiększyć posuw.

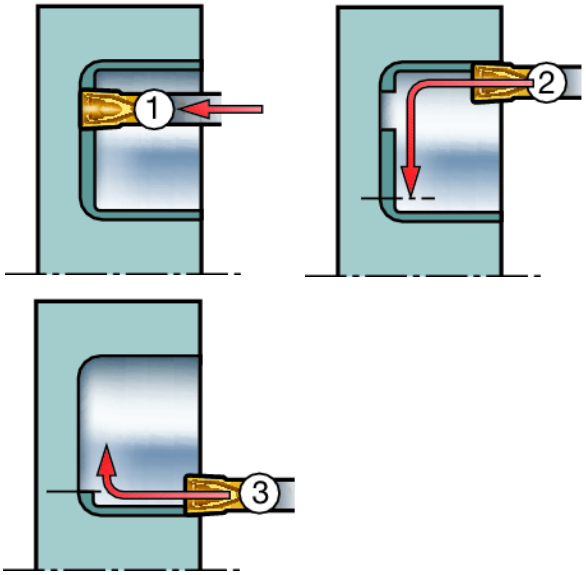


Obróbka wykańczająca

Przy obróbce wykańczającej należy wykonać pierwsze wcięcie (1) w obrębie podanego zakresu średnicy.

Drugie wcięcie (2) ma na celu wykończenie średnicy. Planowanie powinno zawsze odbywać się do wewnątrz.

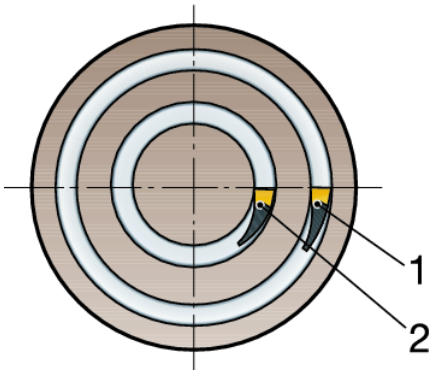
Trzecie, końcowe wcięcie (3) służy do wykończenia wewnętrznej średnicy i uzyskania właściwych wymiarów.



Odpowiednie narzędzie do danego zakresu średnic

Należy upewnić się, że wybrane zostało odpowiednie narzędzie do danego zakresu średnic.

1. Gdy narzędzie przyciera wewnętrzną stroną listwy wzmacniającej, oznacza to, że został dobrany niewłaściwy zakres obrabianych średnic lub narzędzie nie jest równoległe do osi obrotu przedmiotu.
2. Gdy narzędzie przyciera zewnętrzną stroną listwy wzmacniającej, oznacza to, że został dobrany niewłaściwy zakres obrabianych średnic lub narzędzie nie jest równoległe do osi obrotu przedmiotu.

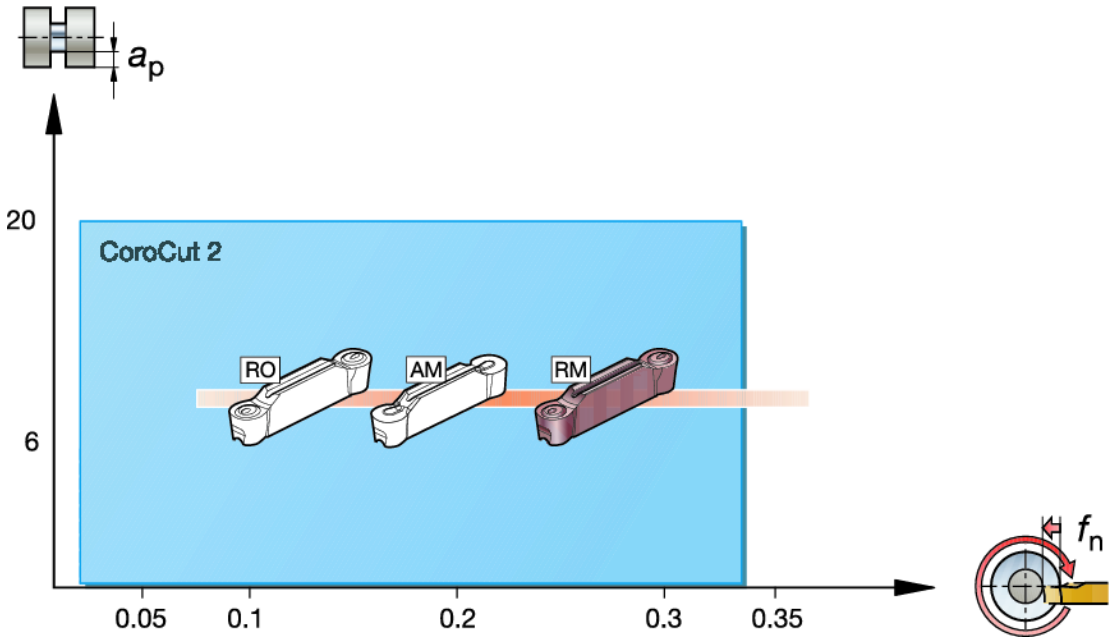


Profilowanie

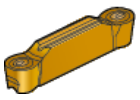
Przy obróbce przedmiotów o złożonym kształcie, płytki CoroCut oferują doskonałe możliwości dla ulepszeń obróbki. Zamiast standardowych narzędzi prawych i lewych można użyć jednego, co ogranicza koszty i zapasy. Dzięki temu wymiana narzędzi jest rzadsza, a w głowicy rewolwerowej jest więcej miejsca. Użycie płytek do profilowania to w wielu przypadkach dobry sposób na usunięcie dużej ilości materiału w krótkim czasie.



Wybór narzędzi



Dzięki dobrej stabilności system CoroCut 2-ostrzowy może być stosowany przy wysokich parametrach skrawania. Okrągłe płytki występują w kilku specjalnych geometriach. Geometria RM jest przeznaczona do obróbki przy średnich posuwach i w trudnych warunkach, a precyzyjna geometria RO do obróbki stali nierdzewnej i innych materiałów przywierających.

		CoroCut® 2-ostrzowy 
Pierwszy wybór do średniego posuwu	P	-RM / GC4225
	M	-RM / GC1125
	K	-RM / GC4225
	N	-AM / GC1005
	S	-RO / S05F
	H	-RE / CB7015

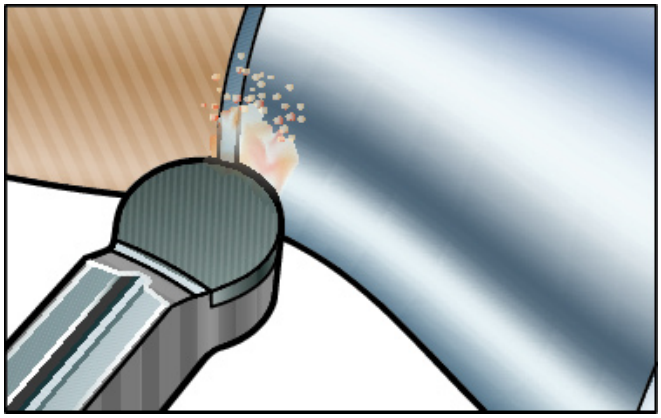
Powyższa tabelka przedstawia geometrie i gatunki płytek systemu CoroCut 2-ostrzowego.

Materiały nieżelazne

Pierwszym wyborem do obróbki materiałów nieżelaznych jest płytka systemu CoroCut 2-ostrzowego w geometrii AM. Płytka zapewnia dobry wypływ wiórów oraz wysoką jakość wykończenia powierzchni.

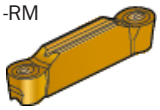
Stal hartowana

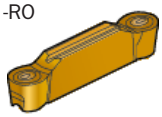
Do obróbki hartowanej stali należy stosować płytki systemu CoroCut 1-ostrzowego z końcówką z regularnego azotku boru w geometrii RE. Płytka zapewnia niezwykle wysoką produktywność oraz dobrej jakości wykończenie powierzchni.

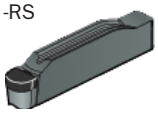


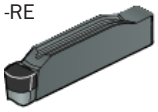
Zalecenia dotyczące geometrii płytek

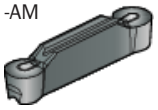
CoroCut® 1- i 2-ostrzowy

-RM 
Pierwszy wybór z geometrii przeznaczonych do profilowania. Średni posuw i dobrej jakości wykończenie powierzchni. Dostępne w systemie CoroCut 1- i 2-ostrzowym.

-RO 
Udoskonalone płytki do profilowania w stali nierdzewnej, superstopach żaroodpornych oraz materiałach przywierających. Dobra kontrola wióra przy niskich posuwach i małych głębokościach skrawania. Dostępne w systemie CoroCut 2-ostrzowym.

-RS 
Płytka z końcówką diamentową do wykańczającej obróbki profilowej materiałów nieżelaznych. Dobra produktywność i dobre wykończenie powierzchni. Dostępne w systemie CoroCut 1-ostrzowym.

-RE 
Płytka z końcówką z regularnego azotku boru do profilowania hartowanych materiałów. Niezwykle wysoka produktywność i doskonałe wykończenie powierzchni. Dostępne w systemie CoroCut 1-ostrzowym.

-AM 
Pierwszy wybór do obróbki profilowej materiałów nieżelaznych. Dobry wypływ wiórów i wykończenie powierzchni. Dostępne w systemie CoroCut 2-ostrzowym.

Sposób zastosowania

Owijanie się

Zjawisko owijania się ma miejsce podczas obróbki wgłębnej oraz przy profilowaniu naroży płytkami okrągłymi. Znaczna część krawędzi skrawającej jest zaangażowana w proces, co powoduje wygenerowanie dużych sił i wymusza zmniejszenie posuwu.

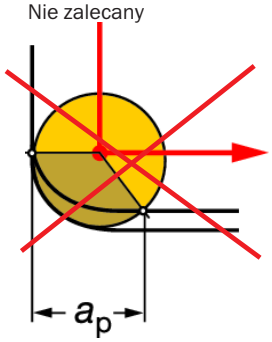
Jednakże jeżeli posuw zostanie zbyt mocno zredukowany, mogą wystąpić drgania.

Aby zmniejszyć tendencję do drgań, należy użyć możliwie jak najmniejszej średnicy płytki w stosunku do wykonywanego promienia naroża.

W przypadku obróbki naroża płytką o takim samym promieniu należy wykonywać krótkie przystanki, aby skrócić wiór i uniknąć drgań.

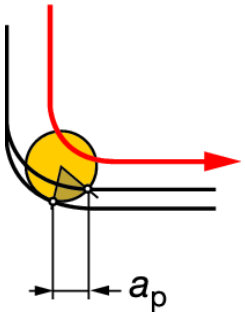
Promień naroża płytki ≥ promień naroża obrabianego przedmiotu

Nie zalecany



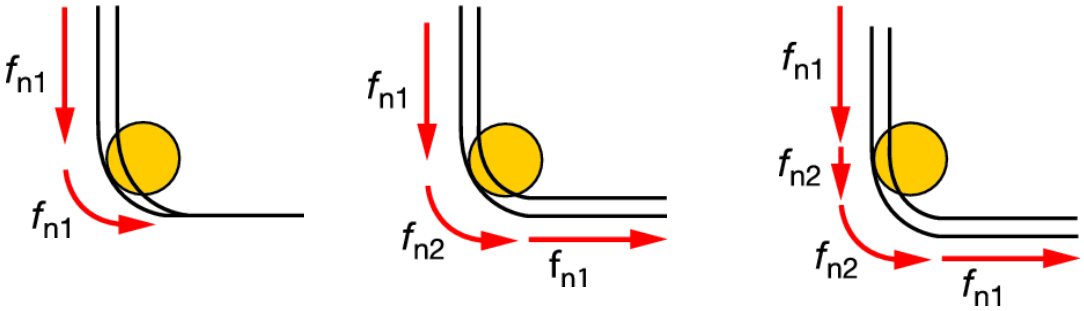
Promień naroża płytki < promień naroża obrabianego przedmiotu

Zalecany



f_{n1} = toczenie wzdłużne – maks. grubość wióra 0,15–0,40 mm

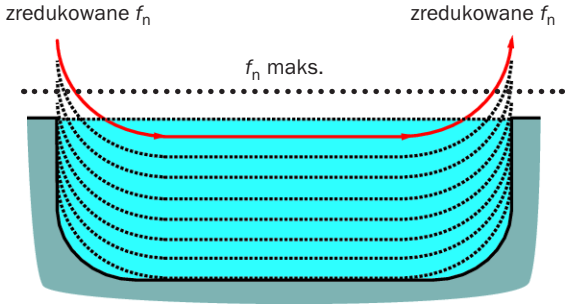
f_{n2} = zagłębianie promieniowe – 50% maks. grubości wióra



Profilowanie/zagłębianie – toczenie trochoidalne w HRSA

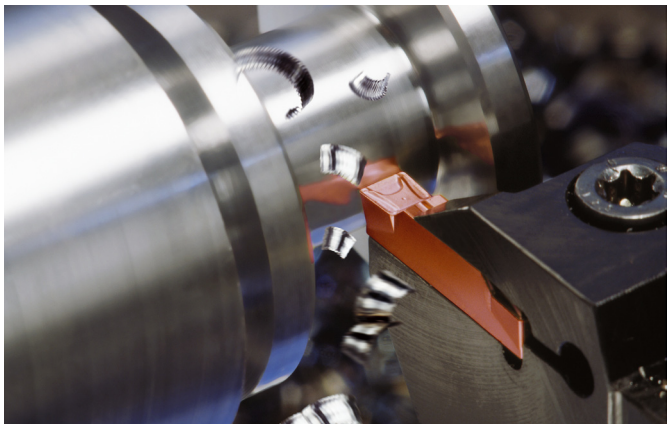
- Wejdź w materiał po łuku przy zmniejszonym posuwie.
- Zwiększ maksymalnie posuw f_n , aby uzyskać równą powierzchnię.
- Wyjdź po łuku z materiału przy zmniejszonym posuwie.

Aby uzyskać więcej informacji, patrz przewodnik “Superstopy żaroodporne”.

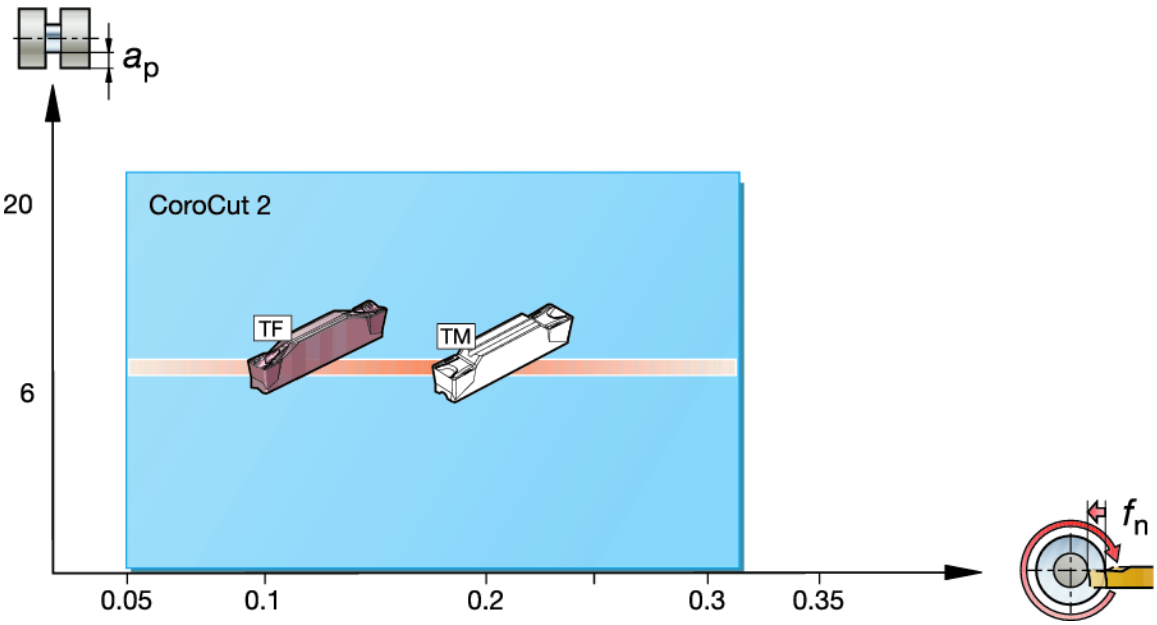


Toczenie

Najbardziej znanymi metodami wykonywania szerokich rowków i toczenia między kołnierzami jest toczenie rowków metodą wielu wcięć, toczenie wgłębne lub zagłębianie skośne. Wszystkie trzy metody dotyczą obróbki zgrubnej i muszą być zakończone dodatkową obróbką wykańczającą. Rada praktyczna: gdy szerokość rowka jest mniejsza niż jego głębokość należy zastosować obróbkę metodą wielu wcięć, a w przypadku odwrotnej sytuacji - toczenie wgłębne. Jednakże przy obróbce cienkich przedmiotów można zastosować również zagłębianie skośne.

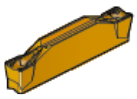


Wybór narzędzi



Pierwszym wyborem do wielu typów operacji toczenia jest system CoroCut 2-ostrzowy. Do niskich posuwów należy stosować płytki w geometrii TF, dla wysokich w geometrii GM.

Płytki te posiadają dodatnią geometrię, dzięki czemu zapobiegają możliwości powstania narostu na krawędziach.

		CoroCut® 2-ostrzowy
		
Pierwszy wybór	P	-TF / GC1125
	M	-TF / GC2135
	K	-TF / GC4225
	N	-TF / H13A
	S	-TF / GC1105

Geometria i gatunki płytki CoroCut 2-ostrzowej.

Toczenie wgłębne

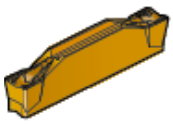
Do toczenia wgłębnego należy użyć płytek systemu CoroCut 2-ostrzowego w geometrii TF. Zaletą płytki jest dobra kontrola wióra i dobrej jakości wykończenie powierzchni dzięki technologii Wiper.

Zalecenia dotyczące oprawek narzędzi

System CoroCut oparty jest na konstrukcji złącza wykorzystującej gniazdo w kształcie szyny lub typu V dla maksymalnej stabilności obróbki.

Uwaga: wielkość gniazda oprawki musi odpowiadać wielkości gniazda płytki.

Gniazda narzędzia	Dostępne gniazda płytki
D	D
E	E, F, G
F	F, G
G	G
H	H, J, K
J	J, K
K	K
L	K
M	M
R	R

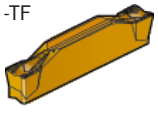


Gniazdo CoroCut w kształcie szyny

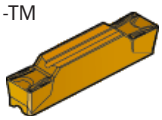
Uwaga: W przypadku użycia płytki szerszej od gniazda, należy koniecznie zmniejszyć posuw ***i/lub*** a_p.

Zalecenia dotyczące geometrii płytek

CoroCut® 1- i 2-ostrzowy

-TF 

Pierwszy wybór do wszystkich operacji toczenia w stali nierdzewnej. Niski posuw i dobra kontrola wióra. Wykończenie powierzchni za pomocą technologii Wiper. Dostępne w systemie CoroCut 1- i 2-ostrzowym.

-TM 

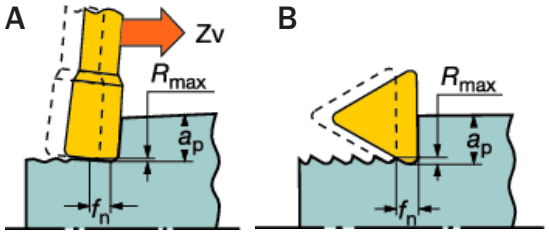
Średni posuw do ogólnego toczenia. Dostępne w systemie CoroCut 2-ostrzowym.

Sposób zastosowania

Toczenie wzdłużne - wykończenie powierzchni

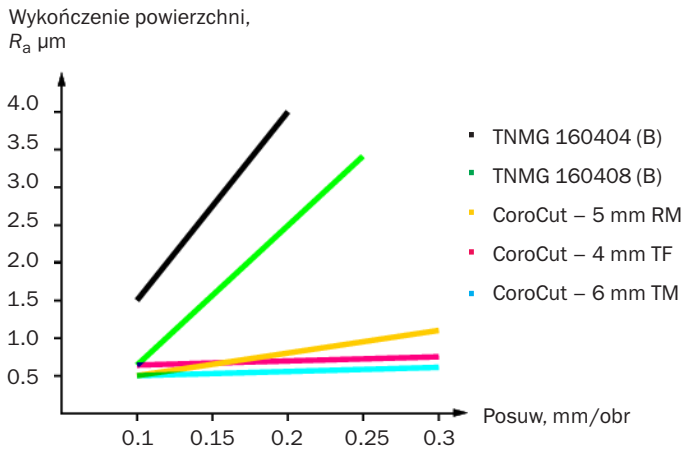
Dzięki efektowi Wiper płytek CoroCut można uzyskać wysokiej jakości wykończenie powierzchni.

Najlepszy efekt wygładzający jest osiągnięty przy właściwej kombinacji posuwu a_p i odchylenia listwy. Możliwe jest uzyskanie powierzchni o wysokiej jakości z wartością chropowatości R_a poniżej 0,5.



Porównanie narzędzia CoroCut (A) z tradycyjnym narzędziem do toczenia (B). Porównanie jakości wykończenia powierzchni, patrz wykres.

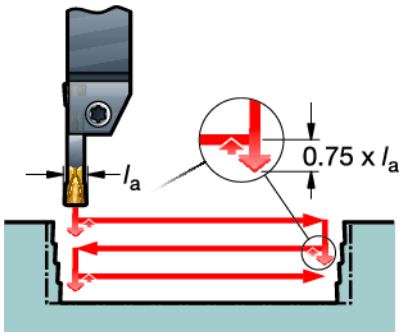
Porównanie jakości wykończenia powierzchni



Toczenie wgłębne

Płytki w geometrii TF i TM należy stosować do toczenia wgłębnego i zagłębiania skośnego, gdyż przeznaczone są zarówno do obróbki z posuwem promieniowym, jak i osiowym.

Osiowa głębokość skrawania nie powinna przekraczać wartości 0,75 x szerokość płytki, l_a.



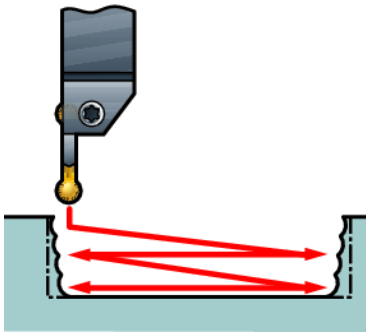
Operacja toczenia wgłębnego

Zagłębianie skośne

Metoda zagłębiania skośnego jest zalecana, aby uniknąć drgań i zminimalizować siły promieniowe. Zapewnia również najlepszą kontrolę wiórów i zmniejszenie powstawania zjawiska karbu w zaawansowanych materiałach.

Użycie okrągłej płytki w geometrii RO i RM umożliwia zwiększenie posuwu dzięki czemu uzyskuje się wysoką produktywność na stałym poziomie.

Uwaga: metoda zagłębiania skośnego podwaja wymaganą liczbę przejść.

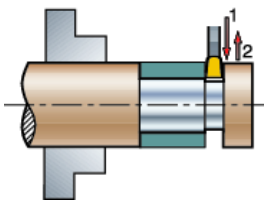


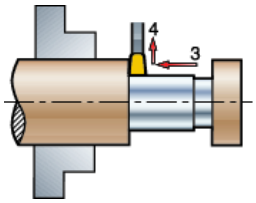
Obróbka przez zagłębianie skośne

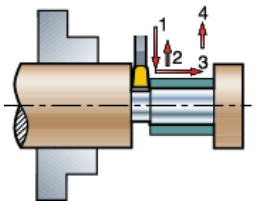
Obróbka zgrubna - proste dno rowka

Aby uzyskać proste dno i wysoką jakość powierzchni ścianek rowka zalecamy poniższą kolejność obróbki.

Cykl należy kontynuować do momentu osiągnięcia wymaganej głębokości. Po obróbce zgrubnej wymagana jest obróbka wykańczająca w celu uzyskania odpowiedniej jakości wykończenia powierzchni.





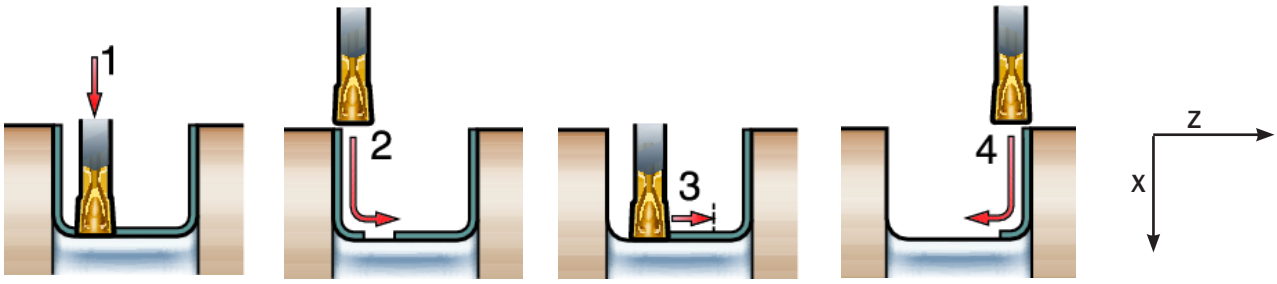


1. Wejście promieniowe do wymaganej głębokości + 0,2 mm (maks. 0,75 x szerokość płytki).
2. Wycofanie promieniowe 0,2 mm.
3. Toczenie wzdłużne do przeciwległego boku rowka.
4. Wycofanie promieniowe 0,5 mm.

Obróbka wykańczająca rowków

Podczas obróbki promieni na dnie rowków zachować należy szczególną ostrożność. W momencie, gdy płytka porusza się po promieniu większość sił jest skierowana w kierunku osi Z.

Powoduje to formowanie się cienkich wiórów wzdłuż czołowej krawędzi skrawającej i możliwość ich przycierania, a tym samym drgań. Aby zapobiec temu zjawisku należy zachować osiową i promieniową głębokość skrawania w przedziale 0,5–1,0 mm; patrz poniżej.



Podcinanie

Wiele przedmiotów obrabianych wymaga dalszej obróbki takiej jak szlifowanie lub gwintowanie. W przypadku szlifowania lub gwintowania do kołnierza niezbędne jest wykonanie podcięcia dla uzyskania luzu. Do podcinania zalecamy używania płytek okrągłych.



Wybór narzędzi

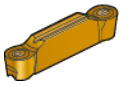
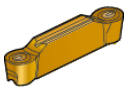
		CoroCut® 2-ostrzowy		Q-Cut® 151.2
Średnica, mm				
Mała głębokość		•	•	
Duża głębokość				•
Mała średnica				•
Pierwszy wybór do średniego posuwu	P	-RM / GC4225		-4U / GC235
	M	-RM / GC1125		-4U / GC235
	K	-RM / GC4225		-4U / H13A
	N	-RM / H13A		-4U / H13A
	S		-RO / S05F	-4U / H13A

Tabela przedstawia geometrie i gatunki płytek CoroCut i Q-Cut.

Głębokie podcięcia

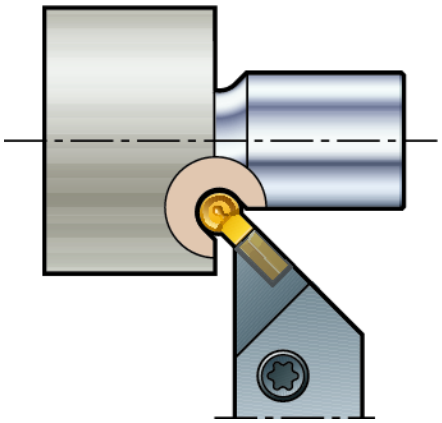
Najlepszym wyborem do wykonywania głębokich podcięć jest Q-Cut 151.2 w geometrii 4U. Płytka ta ma duży kąt przyłożenia, który umożliwia obróbkę przedmiotów o mniejszych średnicach.

Płytkie podcięcia

Do wykonywania płytkich podcięć należy zastosować płytki CoroCut 1- lub 2-ostrzowe w geometrii RO lub RM.

Geometria RO jest doskonale przystosowana do obróbki stali nierdzewnej, superstopów żaroodpornych oraz innych przywierających materiałów.

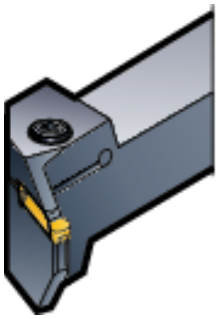
Obie geometrie zapewniają bardzo dobrą kontrolę wióra przy niskich posuwach i małych głębokościach skrawania.



Q-Cut 151.2 dla większych podcięć
Ø ⩾ 23 mm

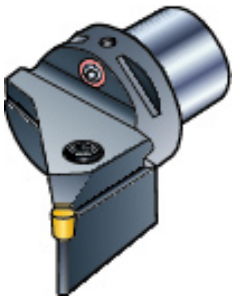
Zalecenia dotyczące oprawek narzędzi

Do wykonywania podcięć służą oprawki CoroCut typu RX/LX z ustawieniem płytki pod kątem 7°, 45° lub 70°.



Oprawka RX/LX

Do obróbki zewnętrznej z użyciem płytek Q-Cut należy stosować oprawkami typu RS/LS151.22 z chwytem Coromant Capto.

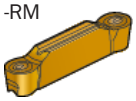


Oprawka RS/LS151.22

Zalecenia dotyczące geometrii płytek

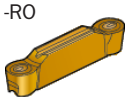
CoroCut® 2-ostrzowy

-RM



Pierwszy wybór. Średni posuw i dobrej jakości wykończenie powierzchni. Dostępne w systemie CoroCut 1- i 2-ostrzowym.

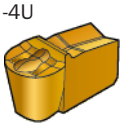
-RO



Udoskonalone płytki do stali nierdzewnej, superstopów żaroodpornych oraz materiałów przywierających. Dobra kontrola wióra przy niskich posuwach i małych głębokościach skrawania. Dostępne w systemie CoroCut 2-ostrzowym.

Q-Cut® 151.2

-4U



Pierwszy wybór do wykonywania głębokich podcięć. Również do średnic poniżej 23 mm.

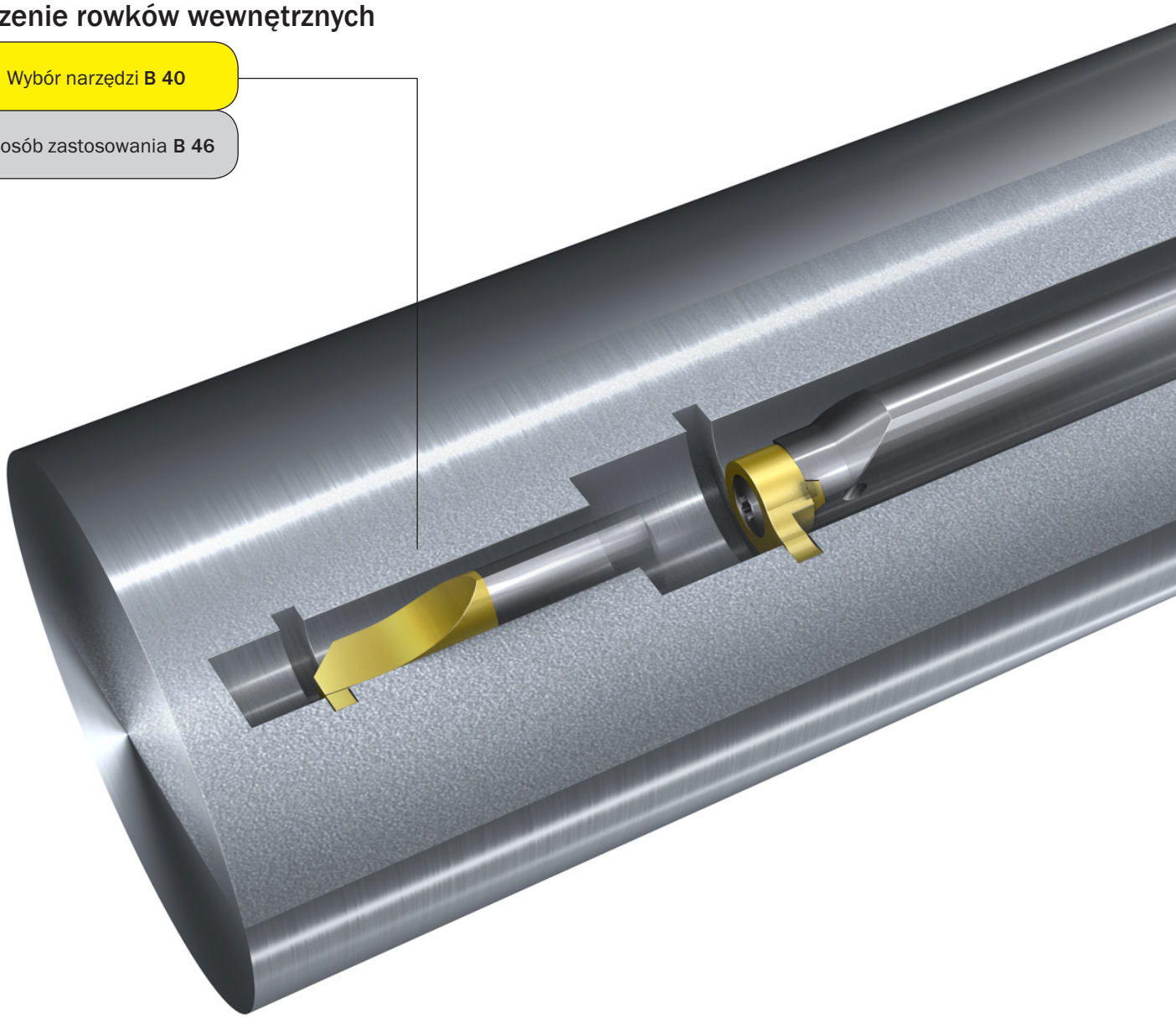
Toczenie rowków - obróbka wewnętrzna

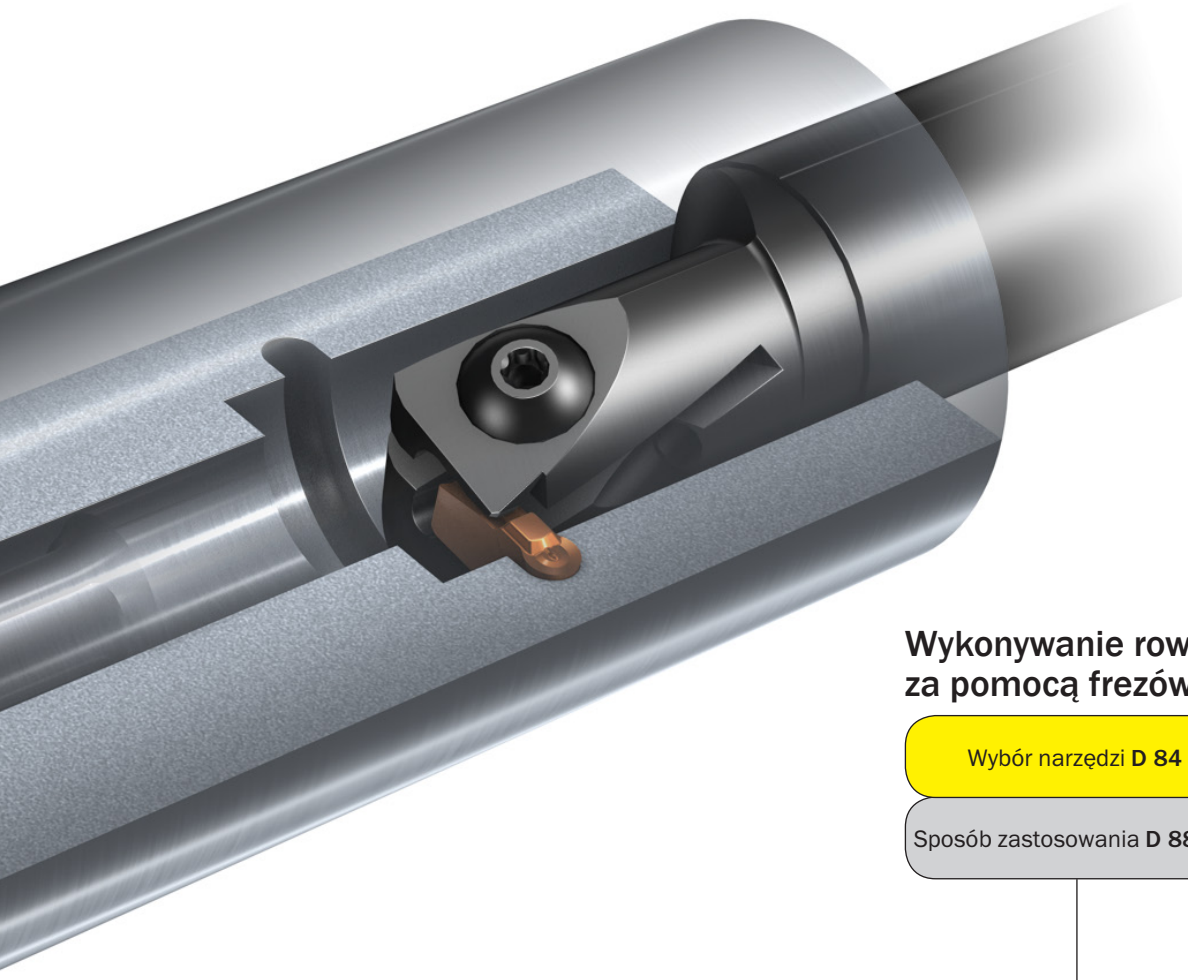
Przegląd zastosowań

Toczenie rowków wewnętrznych

Wybór narzędzi **B 40**

Sposób zastosowania **B 46**

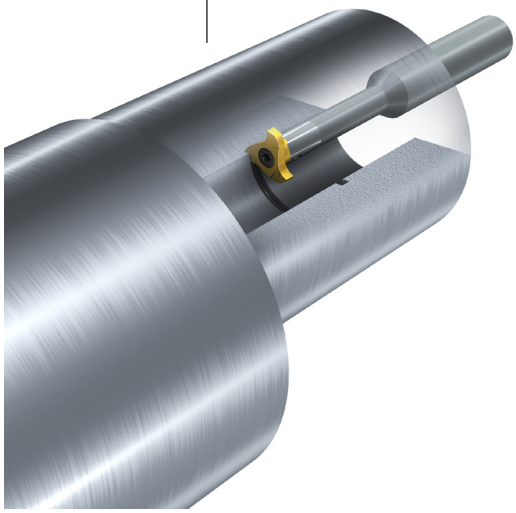




Wykonywanie rowków za pomocą frezów

Wybór narzędzi **D 84**

Sposób zastosowania **D 88, 92**



Przecinanie i toczenie rowków

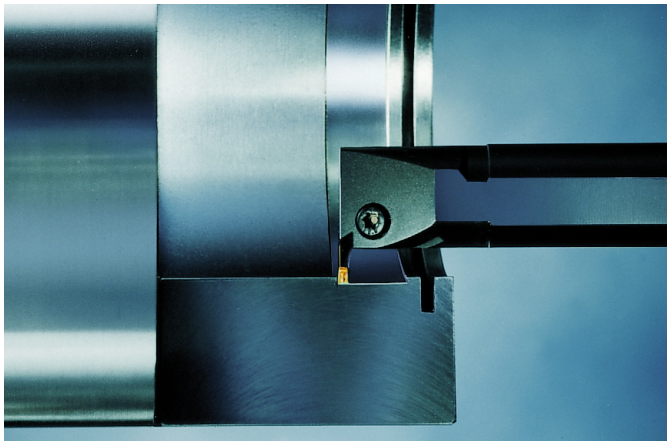
Rozwiązywanie problemów **B 47**

Toczenie rowków wewnętrznych

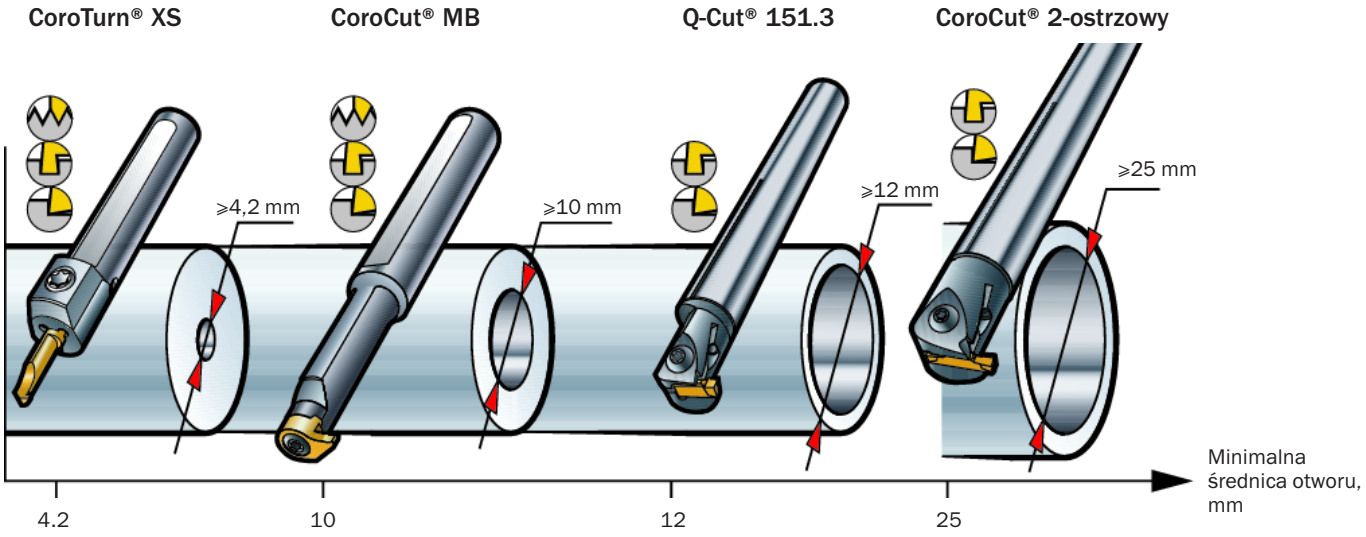
Wiele przedmiotów posiada rowki wewnętrzne, które są najczęściej usytuowane blisko początku otworu np. rowki pod pierścienie osadcze.

Najbardziej popularną metodą wykonywania rowków wewnętrznych jest wcinanie promieniowe, aczkolwiek możliwa jest również obróbka kilkoma wcięciami oraz toczenie wgłębne. Dokładniejsze informacje, patrz rozdział Toczenie rowków na stronie B 19 i rozdział Toczenie na stronie A 32.

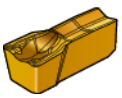
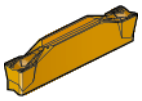
Poniższy rysunek przedstawia płytki CoroTurn XS, CoroCut MB, Q-Cut 151.3 i CoroCut 2-ostrzowe w odniesieniu do minimalnych średnic otworów, w których będą toczone rowki.



Wybór narzędzi



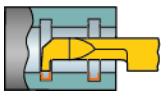
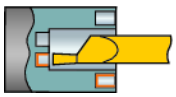
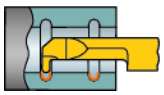
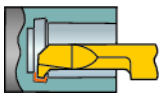
Narzędzia zalecane do różnych średnic wewnętrznego toczenia rowków.

	CoroTurn® XS	CoroCut® MB	Q-Cut® 151.3	CoroCut® 2-ostrzowe
	 Śr. otworu ⩾ 4.2 mm	 Śr. otworu ⩾ 10 mm	 Śr. otworu ⩾ 12 mm	 Śr. otworu ⩾ 25 mm
Toczenie rowków	•	•	•	•
Toczenie rowków czołowych	•	•	•	•
Profilowanie	•	•	•	•
Toczenie				•

Metody obróbki przy użyciu różnych płytek

Średnice otworów powyżej 4,2 mm – CoroTurn® XS

Zastosowanie CoroTurn XS do toczenia rowków, toczenia rowków czołowych, profilowania oraz przecinania wstępnego

		Toczenie rowków	Toczenie rowków czołowych	Profilowanie	Przecinanie wstępne
					
Niski posuw		CXS-04G CXS-05G CXS-06G CXS-07G 	CXS-06F 	CXS-04R CXS-05R CXS-06R CXS-07R 	CXS-05GX 
Pierwszy wybór do zalecanego posuwu	**P**	**GC1025**			
	M	**GC1025**			
	K				
	N	**GC1025**			
	S	**GC1025**			

Geometrie i gatunki płytek CoroTurn XS w odniesieniu do zalecanych metod obróbki

Zalecenia dotyczące geometrii płytki

Wielkość płytki mm



04 = 4 mm

05 = 5 mm

06 = 6 mm

07 = 7 mm

Rodzaj operacji

G = Toczenie rowków

F = Toczenie rowków czołowych

R = Profilowanie

GX = Przecinanie wstępne

Toczenie rowków

Płytki są dostępne w szerokościach od 0,78 do 2,0 mm do ogólnego toczenia rowków i toczenia rowków pod pierścienie osadcze oraz w różnych długościach w celu zapewnienia maksymalnej stabilności.

Toczenie rowków czołowych

Płytki do toczenia rowków czołowych są dostępne w szerokościach od 1 do 3 mm dla średnic wykonywanych rowków od 6,2 mm. Maksymalna głębokość skrawania dla tych płytek wynosi 6 mm.

Profilowanie

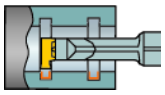
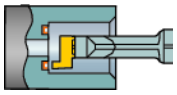
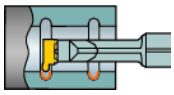
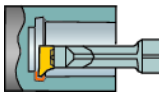
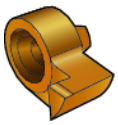
Płytki z promieniem do wewnętrznego profilowania i toczenia rowków są dostępne w szerokościach od 1 do 2 mm.

Przecinanie wstępne

Dostępne są płytki umożliwiające uzyskanie fazy 45° na krawędzi wewnątrz otworu, przed przecinaniem przedmiotu.

Średnice otworów powyżej 10 mm – CoroCut® MB

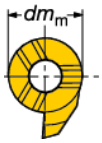
Zastosowanie CoroCut MB do toczenia rowków, toczenia rowków czołowych, profilowania i przecinania wstępnego

		Toczenie rowków	Toczenie rowków czołowych	Profilowanie	Przecinanie wstępne
					
Niski posuw		MB-07G MB-09G	MB-09FA MB-09FB	MB-07R MB-09R	MB-07GX
					
Pierwszy wybór do zalecanego posuwu	**P**	**GC1025**			
	M	**GC1025**			
	K				
	N	**GC1025**			
	S	**GC1025**			

Geometrie i gatunki płytek CoroCut MB w odniesieniu do zalecanych metod obróbki

Zalecenia dotyczące geometrii płytki

Wielkość płytki mm



07 = 7 mm, min otwór Ø 10 mm

09 = 9 mm, min otwór Ø 14 mm

Rodzaj operacji

G = Toczenie rowków

FA = Toczenie rowków czołowych - żebro typu A

FB = Toczenie rowków czołowych - żebro typu B

R = Profilowanie pełnym promieniem płytki

GX = Przecinanie wstępne

Toczenie rowków

Płytki są dostępne w szerokościach od 1 do 3 mm do ogólnego toczenia rowków oraz w szerokościach od 0,73 do 1,7 mm do toczenia rowków pod pierścienie osadcze.

Toczenie rowków czołowych

Płytki są dostępne do średnic otworów od 14 mm i w szerokościach od 1 do 3 mm. Maksymalna głębokość skrawania dla tych płytek wynosi 5 mm.

Profilowanie

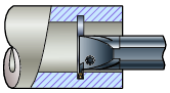
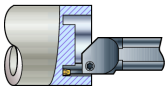
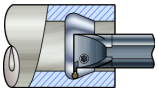
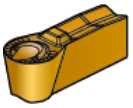
Płytki z promieniem do wewnętrznej obróbki kształtowej i toczenia rowków są dostępne w szerokościach od 0,8 do 3 mm.

Przecinanie wstępne

Dostępne są płytki umożliwiające uzyskanie fazy 45° wewnątrz otworu przed przecinaniem przedmiotu obrabianego.

Średnice otworów powyżej 12 mm – Q-Cut® 151.3

Zastosowanie Q-Cut 151.3 do toczenia rowków, toczenia rowków czołowych i profilowania

		Precyzyjne wykonywanie rowków	Toczenie rowków czołowych	Profilowanie
				
Niski posuw		-4G 		-7P 
Średni posuw			-7G 	
Pierwszy wybór do zalecanego posuwu	**P**	**-4G / GC1125**	**-7G / GC1125**	**-7P / GC1125**
	M	**-4G / GC1125**	**-7G / GC2135**	**-7P / GC1125**
	K	**-4G / H13A**	**-7G / GC3020**	**-7P / GC4225**
	N	**-4G / H13A**		
	S	**-4G / H13A**	**-7G / GC1125**	**-7P / GC1125**

Geometrie i gatunki płytek Q-Cut 151.3 w odniesieniu do zalecanych metod obróbki

Toczenie rowków

Zastosuj geometrię 4G do precyzyjnego wykonywania rowków z niskim posuwem. Zalety płytki to niskie siły skrawania i dobra kontrola wiórów.

Toczenie rowków czołowych

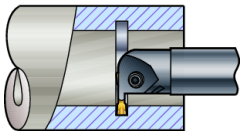
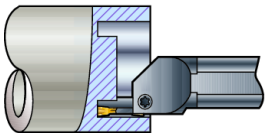
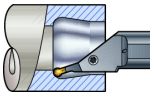
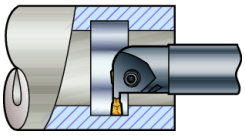
Zastosuj geometrię 7G do wykonywania rowków czołowych ze średnim posuwem. Zaletą płytki jest dobra kontrola wiórów i wysoka jakość wykończenia powierzchni dzięki technologii Wiper.

Profilowanie

Zastosuj geometrię 7P do profilowania z niskim posuwem. Zaletą płytki jest dobra kontrola wiórów przy obróbce w obu kierunkach, promieniowym i osiowym.

Średnice otworów powyżej 25 mm – CoroCut® 2-ostrzowe

Zastosowanie płytki CoroCut 2-ostrzowej do toczenia rowków, toczenia rowków czołowych, profilowania i toczenia wzdłużnego

		Toczenie rowków		Toczenie rowków czołowych		Profilowanie	Toczenie wzdłużne	
								
Obróbka wykańczająca		-GF 		-GF 			-TF 	
Obróbka średnia			-GM 		-TF 	-RM 		-TM 
Pierwszy wybór	**P**	**-GF / GC1125**	**-GM / GC4225**	**-GF / GC1125**	**-TF / GC1125**	**-RM / GC4225**	**-TF / GC1125**	**-TM / GC4225**
	M	**-GF / GC1125**	**-GM / GC1125**	**-GF / GC1125**	**-TF / GC2135**	**-RM / GC1125**	**-TF / GC2135**	**-TM / GC2135**
	K	**-GF / GC1125**	**-GM / GC3115**	**-GF / GC1125**	**-TF / GC4225**	**-RM / GC4225**	**-TF / GC4225**	**-TM / GC4225**
	N	**-GF / H13A**	**-GM / H13A**	**-GF / H13A**	**-TF / H13A**	**-RM / H13A**	**-TF / H13A**	**-TM / H13A**
	S	**-GF /GC1125**		**-GF / H13A**	**-TF / GC1105**	**-RO / S05F**	**-TF / H13A**	**-TM / H13A**

Geometrie i gatunki płytek CoroCut w odniesieniu do zalecanych metod obróbki

Toczenie rowków

Należy używać geometrii GF do toczenia rowków z niskim posuwem i geometrii GM do toczenia rowków ze średnim posuwem. Płytki GF mogą być zamawiane jako opcja Tailor Made - obie płytki zapewniają dobre wykończenie powierzchni.

Toczenie rowków czołowych

Zastosować geometrię GF do toczenia rowków czołowych z niskim posuwem i geometrię TF do toczenia rowków czołowych ze średnim posuwem. Płytki GF mogą być zamawiane jako opcja Tailor Made, a płytki TF zapewniają dobrą kontrolę wiórów i wysoką jakość wykończenia powierzchni dzięki technologii Wiper.

Profilowanie

Należy stosować geometrię RM przy średnim posuwie i w trudnych warunkach obróbki. Zaletą płytki jest dobra kontrola wiórów i jakość wykończenia powierzchni.

Toczenie

Należy użyć geometrii TF do toczenia z niskim posuwem, a geometrii TM do toczenia ze średnim posuwem. Zaletą płytki TF jest dobra kontrola wiórów i wysoka jakość wykończenia powierzchni dzięki technologii Wiper. W obu płytkach występuje geometria dodatnia, co eliminuje ryzyko powstawania narostu.

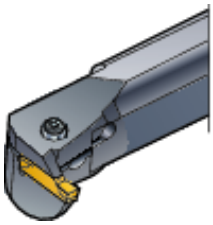
Zalecana oprawka

Wytaczaki do obróbki wewnętrznej, dla płytek CoroCut® 2-ostrzowych

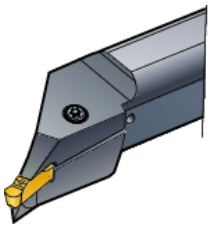
Do wykonywania rowków wewnętrznych należy stosować wytaczaki RAG/LAG. Dostępne są one w wersji prawej i lewej, o średnicy od 16 do 50 mm oraz z ustawieniem płytki pod kątem 20° do wewnętrznego profilowania.

Wytaczaki są przystosowane do wewnętrznego podawania chłodziwa.

Wytaczaki o średnicy do 25 mm posiadają chwyt cylindryczny z rowkiem dla tulei EasyFix. Wytaczaki o średnicy powyżej 25 mm posiadają chwyt cylindryczny ze spłaszczeniami.



Wytaczak do rowków



Wytaczak do profilowania

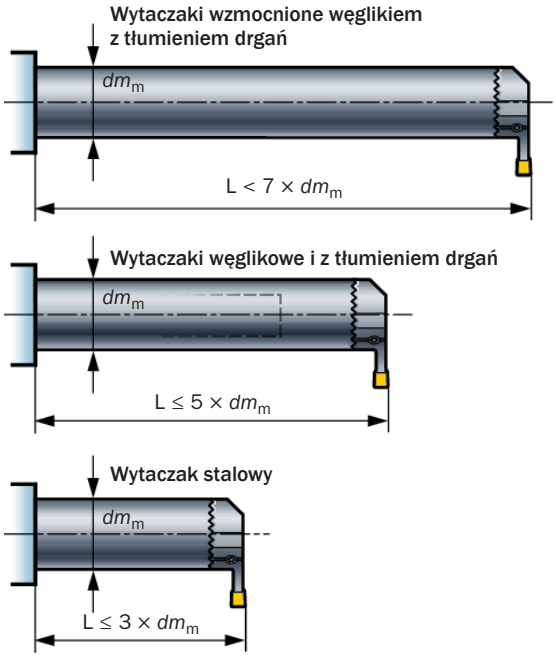
Wytaczaki pełnowęglikowe z tłumieniem drgań

Stabilność jest podstawą przy zapobieganiu drganiom i jest bezpośrednio związana z wysięgiem narzędzia oraz odległością wykonywanego rowka od początku otworu. Zastosowanie możliwie największego rozmiaru wytaczaka pozwala uniknąć drgań, z drugiej strony jednak ogranicza wypływ wiórów z otworu.

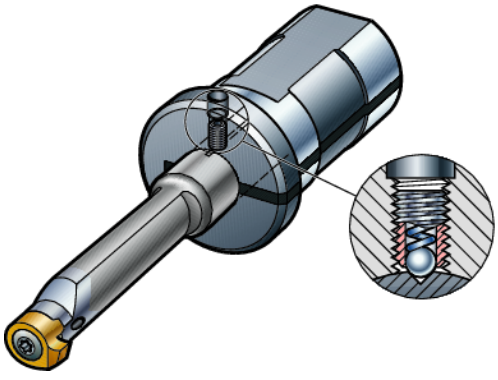
Wysięg nie powinien przekraczać 3 x D w przypadku wytaczaków stalowych i 5 x D w przypadku wytaczaków pełnowęglikowych.

Za pomocą wytaczaków z tłumieniem drgań możliwa jest obróbka z wysięgiem do 5 x D, a za pomocą wytaczaków wzmocnionych węglikiem z tłumieniem drgań do 7 x D.

Przed użyciem wytaczaka z tłumieniem drgań należy zawsze pamiętać o zastosowaniu ostrej geometrii płytki oraz wykorzystywaniu najnowocześniejszych metod zapobiegania drganiom.



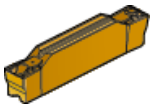
Stosuj tuleje mocujące EasyFix w celu uzyskania bardziej precyzyjnej obróbki dzięki mniejszym drganiom i właściwej wysokości krawędzi skrawającej. Dokładniejsze informacje, patrz Systemy mocowania narzędzi/Obrabiarki, rozdział G.



Easy Fix

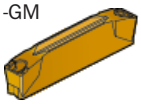
Zalecenia dotyczące geometrii płytki

CoroCut® 1- i 2-ostrzowy



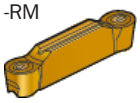
Niski posuw do precyzyjnego wykonywania rowków. Małe siły skrawania i dobre wykończenie powierzchni. Dostępna jako płytka CoroCut 2-ostrzowa. Może być zamawiana jako płytka Tailor Made.

-GM



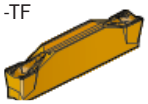
Toczenie ze średnim posuwem we wszystkich materiałach. Zmniejsza szerokość wióra, pozwala uzyskiwać dobrą jakość powierzchni. Dostępna jako płytka CoroCut 2-ostrzowa.

-RM



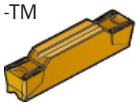
Pierwszy wybór geometrii do profilowania. Średni posuw i dobre wykończenie powierzchni. Dostępne jako płytki CoroCut 1- 2-ostrzowe.

-TF



Pierwszy wybór do wszystkich operacji toczenia w stali nierdzewnej. Niski posuw i dobra kontrola wiórów. Wykończenie powierzchni uzyskiwane dzięki technologii Wiper. Dostępne jako płytki CoroCut 1-2-ostrzowe.

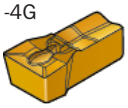
-TM



Średni posuw do operacji ogólnego toczenia. Dostępna jako płytka CoroCut 2-ostrzowa.

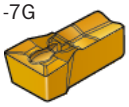
CoroCut® 151.3

-4G



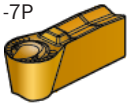
Alternatywny wybór do toczenia rowków wewnętrznych w najmniejszych otworach. Niskie siły skrawania i dobra kontrola wiórów w większości materiałów.

-7G



Pierwszy wybór do toczenia rowków czołowych. Średni posuw. Dobre wykończenie powierzchni uzyskiwane dzięki technologii Wiper.

-7P



Pierwszy wybór do profilowania i toczenia rowków czołowych. Średni posuw dla dobrej kontroli wiórów przy obróbce w obu kierunkach, promieniowym i osiowym. Dobre wykończenie powierzchni.

Właściwe zastosowanie

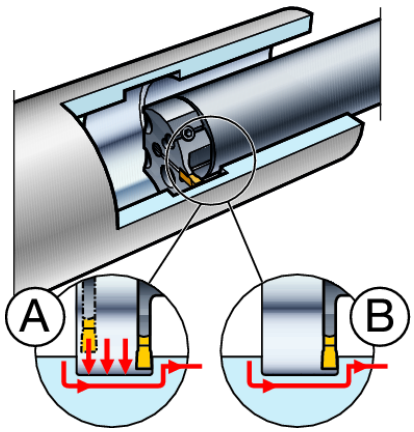
Unikanie drgań

W celu uniknięcia drgań powinien być stosowany najkrótszy wysięg z geometrią dającą najmniejsze siły skrawania. Należy więc zastosować płytkę z ostrą geometrią GF lub TF.

Drganiom można również zapobiegać poprzez zastosowanie węższej płytki i prowadzenie obróbki jak na rysunku (A). Operację należy zakończyć obróbką wykańczającą.

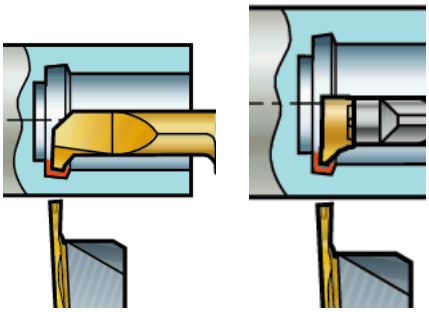
Rowek może być także wykonany metodą toczenia wgłębnego. Obróbkę należy zacząć od dna otworu i prowadzić w kierunku wylotu, aby uzyskać optymalne odprowadzanie wiórów. Patrz rysunek (B).

W celu uzyskania bardziej precyzyjnej obróbki z mniejszymi drganiami, a także właściwego położenia wysokości krawędzi skrawającej płytki, należy użyć tulei mocującej EasyFix. Więcej informacji dotyczących systemu EasyFix, patrz Katalog główny.



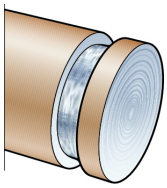
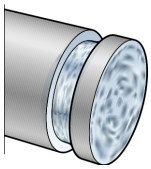
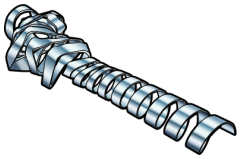
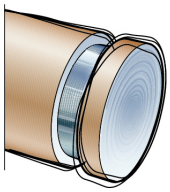
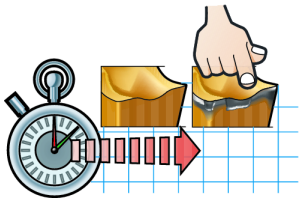
Przecinanie bez zadziorów

Należy stosować płytkę CoroTurn XS lub CoroCut MB umożliwiającą wykonanie fazy pod kątem 45° wewnątrz otworu przed operacją odcinania przedmiotu.



Rozwiązywanie problemów

Przecinanie i toczenie rowków

Przyczyna	Rozwiązanie
Zła jakość powierzchni 	• Użyć krótkiego i stabilnego narzędzia • Usunąć wióry - zastosować geometrię z dobrą kontrolą wiórów • Sprawdzić prędkość skrawania oraz posuwu • Zastosować geometrię Wiper • Sprawdzić ustawienie narzędzia
Zła jakość powierzchni na przedmiocie z aluminium 	• Wybrać najbardziej ostrą geometrię • Zastosować geometrię z dobrą kontrolą wiórów • Dobrać odpowiednie chłodziwo
Nieprawidłowe łamanie wiórów 	• Zmienić geometrię • Wybrać wyższy posuw • Zastosować stopniowe zagłębianie z wycofywaniem • Zwiększyć wydatek chłodziwa
Drgania 	• Użyć stabilniejszej oprawki • Sprawdzić prędkość skrawania oraz posuwu • Zastosować krótszy wysięg • Zmienić geometrię • Sprawdzić stan narzędzia • Sprawdzić ustawienie narzędzia
Niska trwałość narzędzia 	• Sprawdzić położenie krawędzi skrawającej względem osi przedmiotu • Sprawdzić kąt między narzędziem a przedmiotem obrabianym • Sprawdzić stan listwy. Jeżeli listwa jest stara, płytka może być niestabilna w gnieździe.

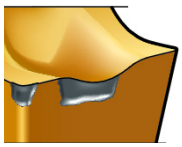
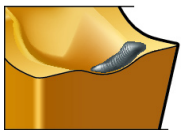
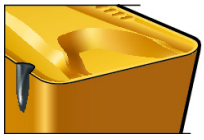
Rozwiązywanie problemów

Przecinanie i toczenie rowków

Dokładna obserwacja

Uzyskanie optymalnego poziomu użytkowania zapewniającego trwałość narzędzia, dobrej jakości powierzchnie obrabianego przedmiotu oraz odpowiednich parametrów skrawania wymaga dokładnych obserwacji krawędzi płytek.

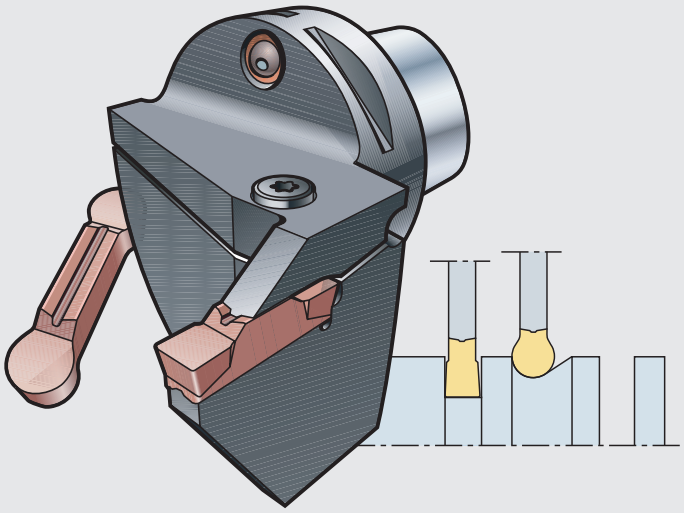
Przy niskich prędkościach skrawania, głównymi problemami są narost (BUE) i wykruszania, natomiast przy wysokich prędkościach skrawania problem stanowią odkształcenia plastyczne (PD), zużycie powierzchni przyłożenia oraz zużycie kraterowe.

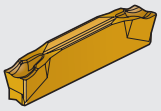
	Przyczyna	Rozwiązanie
 **Powstawanie narostu (BUE)**	1. Zbyt niska temperatura krawędzi skrawającej. 2. Niewłaściwa geometria lub gatunek.	1. Zwiększyć prędkość skrawania i/lub posuw. 2. Wybrać geometrię o ostrych krawędziach skrawających. Najlepiej gatunek z pokryciem PVD. Podczas przecinania w kierunku osi oraz w stali nierdzewnej, zwykle nie daje się uniknąć narostu. Ważne jest, aby zminimalizować występowanie tego zjawiska stosując się do przedstawionych powyżej zaleceń.
 **Wykruszenie/złamanie**	1. Gatunek zbyt twardy. 2. Zbyt słaba geometria. 3. Niestabilne warunki obróbki. 4. Za wysokie parametry skrawania	1. Wybrać gatunek bardziej udarny. 2. Wybrać geometrię przeznaczoną do wyższych posuwów. 3. Zmniejszyć wysięg. Sprawdzić położenie krawędzi względem osi. 4. Obniżyć parametry skrawania.
 **Odkształcenia plastyczne (PD)**	1. Nadmierna temperatura w strefie skrawania. 2. Niewłaściwy gatunek. 3. Niewystarczający wydatek chłodziwa.	1. Zmniejszyć prędkość skrawania i/lub posuw. 2. Wybrać gatunek o większej odporności na ścieranie. 3. Poprawić doprowadzanie chłodziwa.
 **Starcie na powierzchni przyłożenia**	1. Zbyt wysoka prędkość skrawania. 2. Zbyt miękki gatunek. 3. Niewystarczający wydatek chłodziwa.	1. Zmniejszyć prędkość skrawania. 2. Wybrać gatunek o większej odporności na ścieranie. 3. Poprawić doprowadzanie chłodziwa.
 **Zużycie kraterowe**	1. Zbyt wysoka prędkość skrawania. 2. Zbyt miękki gatunek. 3. Zbyt wysoki posuw. 4. Niewystarczający wydatek chłodziwa.	1. Zmniejszyć prędkość skrawania. 2. Wybrać gatunek o większej odporności na ścieranie. 3. Zmniejszyć posuw. 4. Poprawić doprowadzanie chłodziwa
 **Karby**	1. Utlenianie na głębokości skrawania. 2. Zbyt wysoka temperatura krawędzi skrawającej	1. Stosować zmienne głębokości skrawania (zagłębianie skośne). 2. Zmniejszyć prędkość skrawania.

Produkty – Przecinanie i toczenie rowków



CoroCut® 1- i 2-ostrzowe





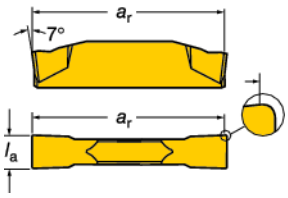
– Gniazdo w kształcie szyny zapewniające wyjątkową stabilność

– System jedno lub dwuostrzowy

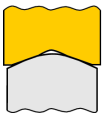
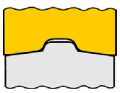
– Geometrie i gatunki płytek przeznaczone do wszystkich materiałów

– Wysoka jakość wykończenia powierzchni dzięki technologii Wiper

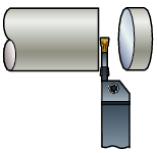
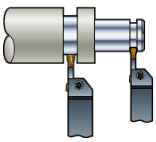
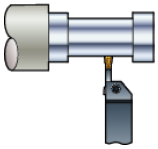
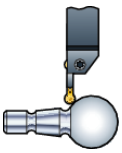
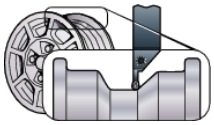
– Płytki dostępne w opcji Tailor Made



Szerokość płytki, l_a, mm

	Wielkość gniazda płytki	Szerokość płytki l_a, mm	Maks. głębokość skrawania a_r, dla płytki CoroCut 2, mm
	D	1.5	12.9
	E	2	19
	F	2.5	18.9
	G	3	18.8
	H	4	23.7
	J	5	23.6
	K	6	23.5
	L	8	28.4
	M	9 - 11	-
	R	15	-

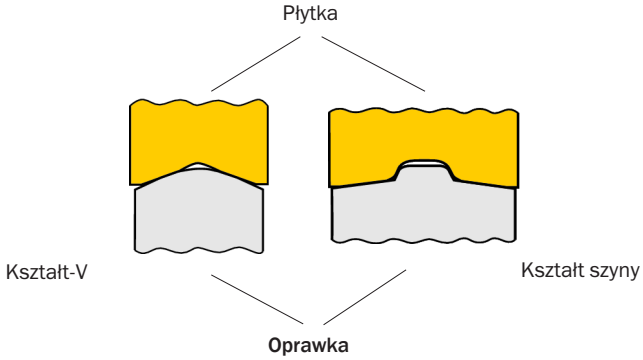
Zastosowania

Strona	Przecinanie B 14	Toczenie rowków B 19	Toczenie B 32	Profilowanie (Płytka okrągła) B 29	Profilowanie aluminium B 30
					
Obróbka wykańczająca Niski posuw	-CF 	-GF 	-TF 		
Obróbka średnia Średni posuw	-CM 	-GM 	-TM 	-RM 	-AM 
Obróbka zgrubna Wysoki posuw	-CR 				
Optymalizacja Dobra kontrola wióra				-RO 	
Wysoka ostrość	-CS 			-RS 	-RS 
Krawędź zaokrąglona (ER)		-GE 		-RE 	

Zalecana oprawka

System CoroCut oparty jest na gnieździe w kształcie szyny lub typu V, zapewniającym wyjątkową stabilność obróbki.

Uwaga: Wielkość gniazdo oprawki musi odpowiadać wielkości gniazda płytki. W przypadku, gdy gniazdo płytki jest inne niż gniazdo oprawki, należy stosować długie płytki zamontowane z możliwie najkrótszym wysięgiem, aby uniknąć drgań i ugięcia narzędzia.



Zalecenia dotyczące gatunku płytki

Gatunki uniwersalne

ISO P M K S



GC1125

Pierwszy wybór do przecinania rur, operacji toczenia rowków i toczenia zwykłego. Sprawdza się w stali niskowęglowej i innych materiałach przywierających.

Małe i średnie prędkości skrawania.

P M S



GC1145

Do operacji wymagających wyjątkowej udarności, takich jak obróbka przerywana i przecinanie do osi przedmiotu ze stali nierdzewnej. Niskie prędkości skrawania.

P M K



GC4225 – pierwszy wybór do żeliwa

Doskonałe połączenie wysokiej odporności na ścieranie z odpowiednim bezpieczeństwem krawędzi skrawającej. Do użycia w operacjach toczenia rowków, toczenia wzdłużnego i przecinania w stabilnych warunkach obróbki. Od średnich do dużych prędkości skrawania.

Gatunki uniwersalne

ISO P M K S



GC2135 – pierwszy wybór do stali nierdzewnej

Do operacji wymagających wyjątkowej udarności, takich jak przecinanie do osi przedmiotu oraz obróbka przerywana. Małe i średnie prędkości skrawania.

P M K S



GC3115

Gatunek o wysokiej odporności na ścieranie, do toczenia rowków oraz toczenia ogólnego w stabilnych warunkach. Nadaje się również do obróbki twardych stali. Wysoka prędkość skrawania.

Superstopy żaroodporne (HRSA)

ISO M S



GC1105

Gatunek odporny na ścieranie w połączeniu z ostrymi krawędziami. Do stosowania w obróbce wykańczającej z wąskimi tolerancjami w superstopach żaroodpornych (HRSA) i stali nierdzewnej.

Aluminium i superstopy żaroodporne (HRSA)

ISO M N S



GC1005

Najbardziej odpowiedni do obróbki zgrubnej aluminum.

ISO S



H10

Dobra ostrość krawędzi do zastosowania w stopach aluminium i superstopach żaroodpornych (HRSA).

Materiały nieżelazne i tytan

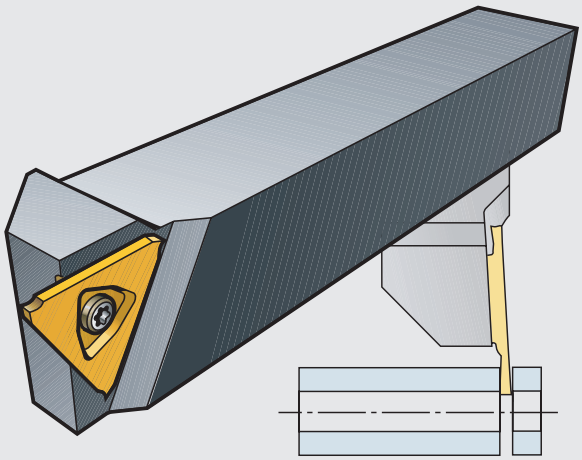
ISO M K N S



H13A

Dobra odporność na ścieranie i udarność połączona z ostrą krawędzią. Do zastosowania w materiałach nieżelaznych i tytanie.

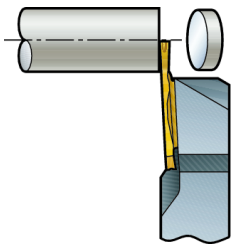
Płytki CoroCut® 3-ostrzowe



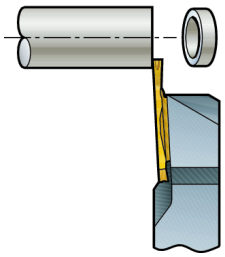
- Wydajne płytkie przecinanie w produkcji masowej
- Niezwykle małe szerokości płytek
- Jedna oprawka do wszystkich płytek
- Tailor Made – Płytka dostępna w opcji Tailor Made
- Półfabrykaty do samodzielnego szlifowania

Zastosowania

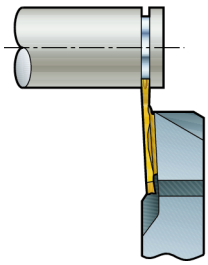
Przecinanie prętów
B 14



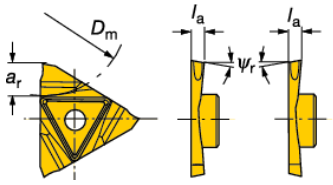
Przecinanie rur
B 14



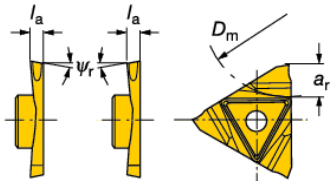
Toczenie rowków pod pierścienie osadcze
B 23



Przecinanie - CM i CS	GS - toczenie rowków pod pierścienie osadcze
Szerokość płytki, l_a, mm	Szerokość płytki, l_a, mm
1.0	0,5 do 2,0
1.5	2,4
2.0	2,5
	2,7
	3,0



Płytka prawa (T)

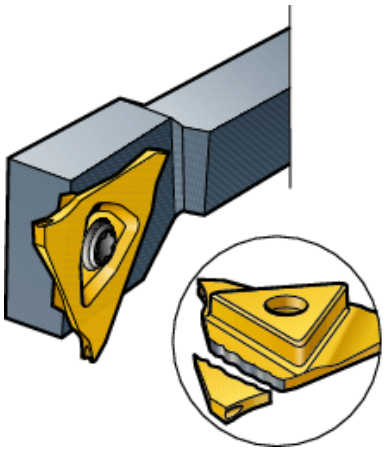


Płytka lewa (U)

Zalecana oprawka

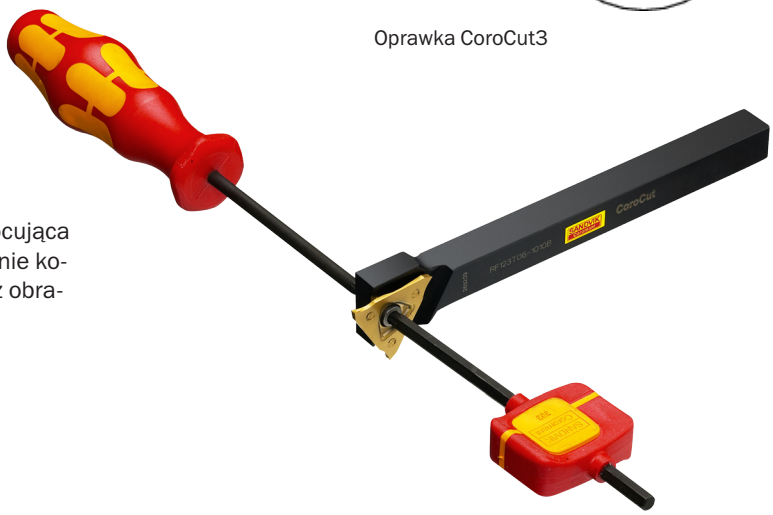
Oprawka CoroCut 3 jest dostępna w wersji prawej lub lewej. Należy wybrać wielkość gniazda płytki odpowiadającą gniazdu oprawki.

System mocowania oparty jest na wytrzymałym i stabilnym złączu pomiędzy płytka a oprawką. Do jednej oprawki można mocować płytki o dowolnych szerokościach. W przypadku złamania płytki, mechanizm mocujący nie ulega uszkodzeniu. Należy wymienić jedynie płytkę i ponownie uruchomić obrabiarkę.



Oprawka CoroCut3

W celu zapewnienia łatwiejszej i szybszej wymiany płytki, w oprawkach z chwytem tradycyjnym CoroCut3, śruba mocująca płytkę jest dostępna z obu stron oprawki. Jest to szczególnie korzystne w przypadku obrabiarek z głowicą przesuwną oraz obrabiarek wielowrzecionowych.



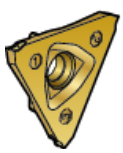
Klucz Torx Plus - wkrętak

Zalecenia dotyczące gatunku płytki

Gatunki uniwersalne

ISO



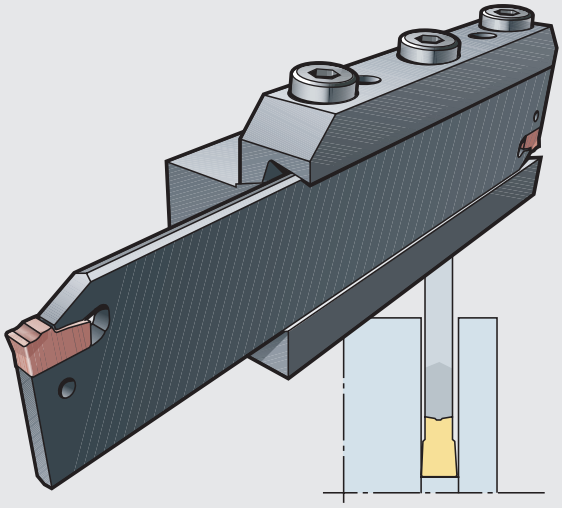


GC1125

Pierwszy wybór do przecinania rur, operacji toczenia rowków i toczenia ogólnego. Sprawdza się w stali niskowęglowej i innych materiałach przywierających.

Małe i średnie prędkości skrawania.

T-Max Q-Cut® 151.2



– Geometrie i gatunki płytek przeznaczone do wszystkich materiałów

– Wysoka jakość wykończenia powierzchni dzięki technologii Wiper

– Płytki dostępne w opcji Tailor Made

– Półfabrykaty do samodzielnego szlifowania

Zastosowania

Strona	Przecinanie B 14	Toczenie rowków	Toczenie rowków czołowych B 25	Toczeniewzdłużne	Profilowanie (Płytka okrągła)	Profilowanie aluminium
Obróbka wykańczająca Niski posuw	-7E	-4G		-5T		
Obróbka średnia Średni posuw	-5E	-5G	-7G	-4T	-5P	F-P
Obróbka zgrubna Wysoki posuw	-4E					
Optymalizacja (Udoskonalona kontrola wiórów)			-4G		-4P	
Wysoka ostrość	-5F				F-P	F-P
Krawędź zaokrąglona		E-G			E-P	

Zalecana oprawka

Powinny być stosowane głowice CoroTurn SL oraz adaptery na listwy przecinakowe Q-Cut. Patrz Katalog główny.

Zalecenia dotyczące gatunku płytki

Gatunki uniwersalne

ISO

P M S



GC1125

Pierwszy wybór do przecinania rur, operacji toczenia rowków i toczenia ogólnego. Sprawdza się w stali niskowęglowej i innych materiałach przywierających.

Małe i średnie prędkości skrawania.

P M S



GC2135 – pierwszy wybór do stali nierdzewnej

Do operacji wymagających nadzwyczajnej udarności, takich jak przecinanie do osi przedmiotu oraz obróbka przerywana.

Małe i średnie prędkości skrawania.

P M S



GC1145

Do operacji wymagających nadzwyczajnej udarności, takich jak obróbka przerywana i przecinanie do osi przedmiotu ze stali nierdzewnej. Niskie prędkości skrawania.

P M S



GC235

Przecinanie i toczenie rowków w stali, dla operacji wymagających udarności. Odpowiednie do małych prędkości i obróbki w niekorzystnych warunkach.

P M S



CT525

Gatunek na bazie tytanu niezwykle odporny na utlenianie i przywieranie. Do uzyskania wysokiej jakości wykończenia powierzchni podczas toczenia rowków w stali niskostopowej w dość dobrych warunkach obróbki. Umiarkowane wartości prędkości skrawania i posuwu.

P K



GC3020

Specjalnie zalecany do toczenia rowków i toczenia w stabilnych warunkach obróbki dzięki ich doskonałej twardości w wysokiej temperaturze, nadają się również do obróbki przedmiotów z twardych stali. Stosowane przy wysokich prędkościach skrawania w dobrych warunkach.

Żeliwo

ISO

P K



GC4225

Doskonałe połączenie wyso-kiej odporności na ścieranie z bezpieczeństwem krawędzi ostrza. Stosowane w operacjach toczenia rowków, toczenia wzdłużnego i przecinania w stabilnych warunkach obróbki.

Średnie i duże prędkości skrawania.

Aluminium i superstopy żaroodporne (HRSA)

ISO

N



CD10

Wyjątkowo wysoka odporność na ścieranie zapewniająca świetne wykończenie powierzchni. Do stosowania w materiałach nieżelaznych i niemetalowych.

M N S



GC1005

Najbardziej odpowiedni do obróbki zgrubnej aluminum.

Materiały nieżelazne i tytan

ISO

M K N S



H13A

Dobra odporność na ścieranie i udarność połączona z ostrością krawędzi. Do stosowania w materiałach nieżelaznych i tytanie.

Materiały hartowane

ISO

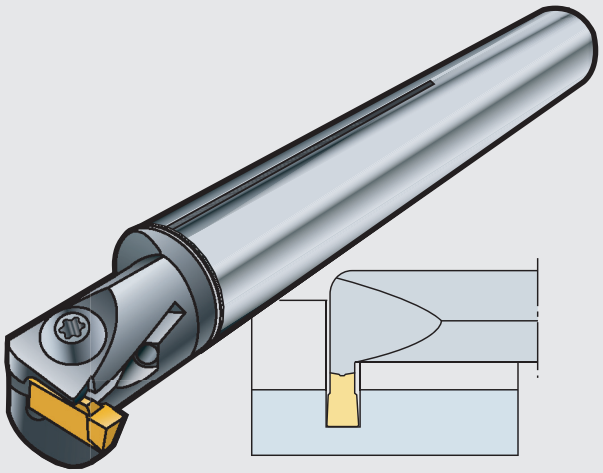
H



CB20

Gatunek odporny na ścieranie. Stosowany do obróbki materiałów hartowanych, z ograniczonym posuwem i głębokością skrawania. Pozwala wyeliminować operacje szlifowania.

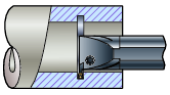
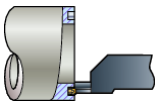
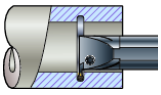
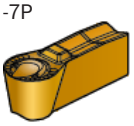
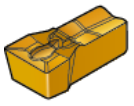
T-Max Q-Cut® 151.3



– Wysoka jakość wykończenia powierzchni dzięki technologii Wiper

– Wytaczaki do rowków czołowych

Zastosowania

Strona	Precyzyjne toczenie rowków	Toczenie rowków czołowych B 25	Profilowanie
			
Niski posuw	-4G 		-7P 
Średni posuw		-7G 	

Zalecana oprawka

Płytka Q-Cut 151.3 o geometrii 7G i 7P może być używana wyłącznie z oprawkami typu R/L 151.37 lub wytaczakami typu R/L 151.32.

Mogą być używane głowice CoroTurn SL oraz adaptery do listew przecinakowych Q-Cut. Patrz Katalog główny.

Zalecenia dotyczące gatunku płytki

Gatunki uniwersalne

ISO

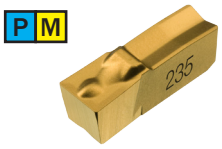


GC1125

Pierwszy wybór do przecinania rur, operacji toczenia rowków i toczenia ogólnego. Sprawdza się w stali niskowęglowej i innych materiałach przywierających.

Małe i średnie prędkości skrawania.

ISO



GC235

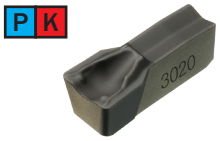
Przecinanie i toczenie rowków przedmiotów stalowych w operacjach wymagających udarności. Odpowiednie do małych prędkości i obróbki w niekorzystnych warunkach.



GC2135 – pierwszy wybór do stali nierdzewnej

Do operacji wymagających nadzwyczajnej udarności, takich jak przecinanie do osi przedmiotu oraz obróbka przerywana.

Małe i średnie prędkości skrawania.



GC3020

Specjalnie zalecany do toczenia rowków i toczenia w stabilnych warunkach obróbki dzięki ich niezwykłej twardości w wysokiej temperaturze, nadają się jednak również do obróbki przedmiotów z twardych stali.

Do stosowania przy wysokich prędkościach skrawania, w dobrych warunkach obróbki.



GC1145

Do operacji wymagających nadzwyczajnej udarności, takich jak obróbka przerywana i przecinanie do osi przedmiotu ze stali nierdzewnej.

Niskie prędkości skrawania.



GC3115

Gatunek o wysokiej odporności na ścieranie, do czynności toczenia rowków oraz toczenia ogólnego w warunkach stabilnej obróbki.

Nadaje się również do obróbki twardych stali.

Duże prędkości skrawania.

Żeliwo

ISO



GC4225

Doskonałe połączenie wysokiej odporności na ścieranie z bezpieczeństwem krawędzi ostrza. Do użycia w operacjach toczenia rowków, toczenia i przecinania w stabilnych warunkach obróbki. Średnie i duże prędkości skrawania.

Materiały nieżelazne i tytan

ISO



H13A

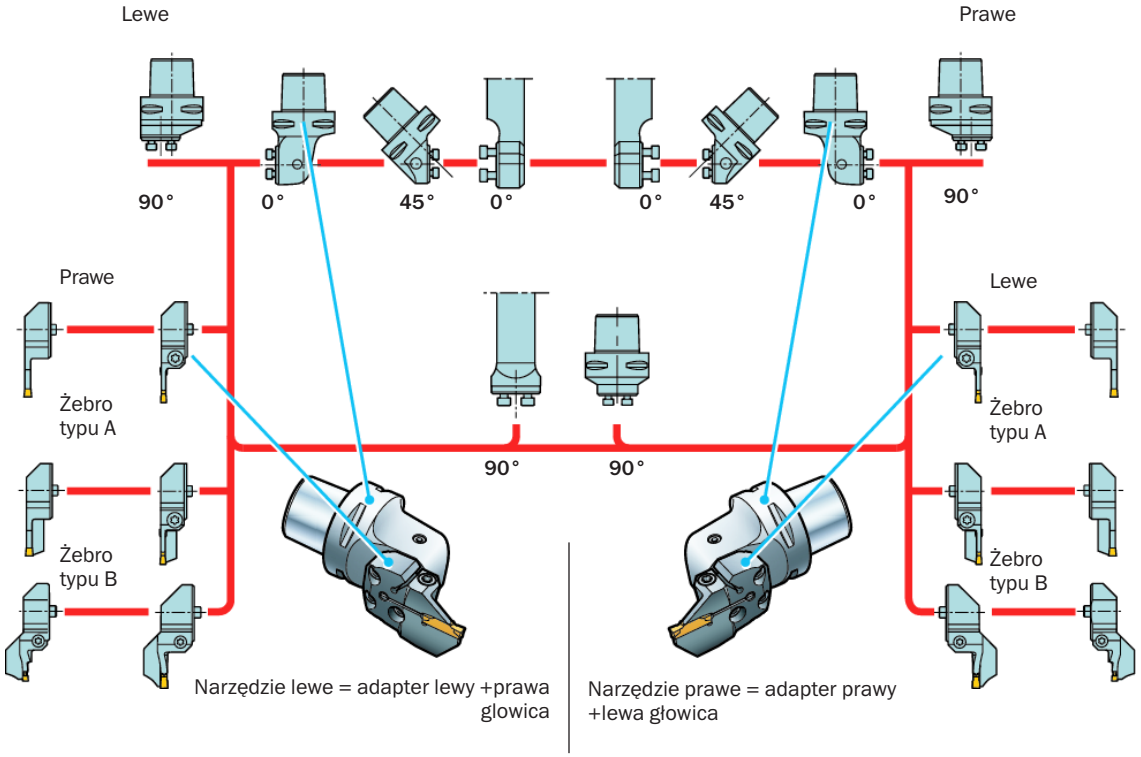
Dobra odporność na ścieranie i udarność połączona z ostrością krawędzi. Do zastosowania w materiałach nieżelaznych i tytanie.

CoroTurn® SL

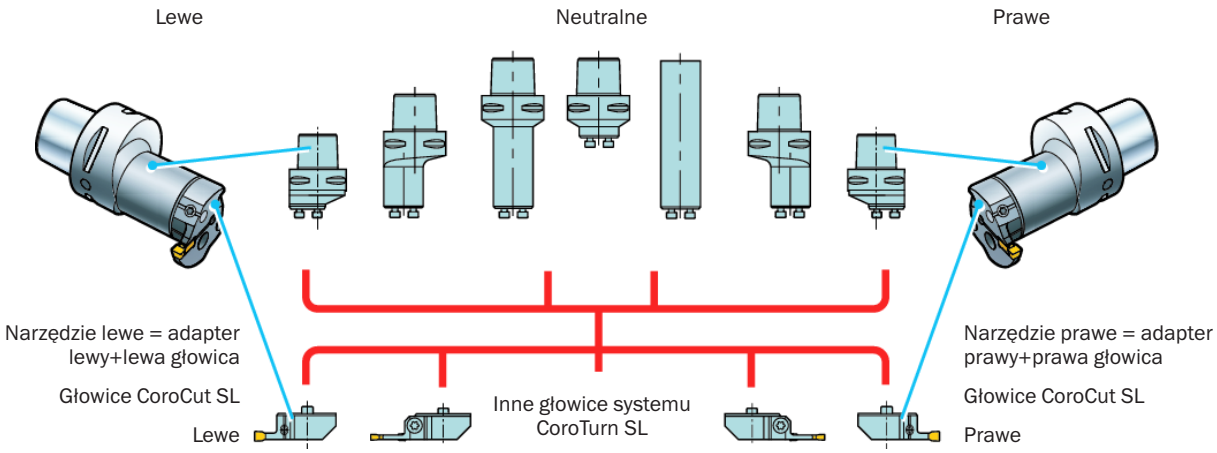
CoroCut SL to uniwersalny system modułowy umożliwiający zbudowanie własnego narzędzia do indywidualnych zastosowań w toczeniu rowków. System składa się z głowic/oprawek do toczenia rowków i rowków czołowych dla obróbki zewnętrznej i wewnętrznej. Dostępne są głowice dla systemu CoroCut i Q-Cut.

- Rozwiązania CoroCut do toczenia rowków czołowych i toczenia ogólnego
- CoroCut 3 do wydajnego toczenia rowków
- CoroCut XS do precyzyjnego toczenia rowków
- Q-Cut 151.2 do głębokiego toczenia rowków
- Q-Cut 151.3 do małych średnic wewnętrznych

Obróbka zewnętrzna



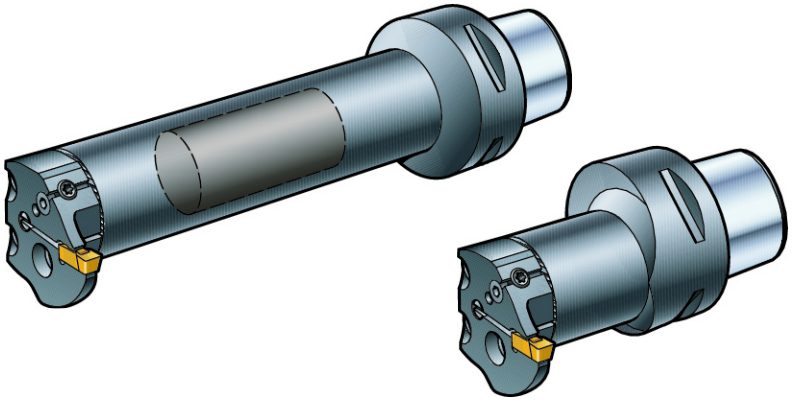
Obróbka wewnętrzna



System CoroCut SL oferuje adaptery 0°, 90° i 45° z chwytem tradycyjnym i Coromant Capto.

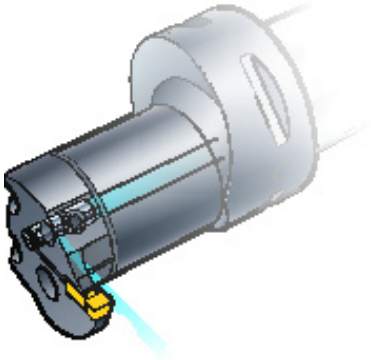
Głowice w systemie 570 mogą być montowane na trzonkach stalowych jednolitych oraz z tłumieniem drgań.

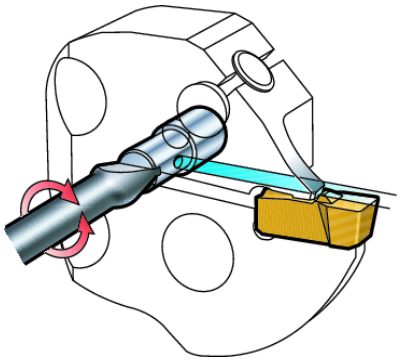
Wytaczaki powinny zawsze być mocowane z możliwie najkrótszym wysięgiem, aby uniknąć drgań i ugięcia narzędzia.



Doprowadzenie chłodziwa – dobre odprowadzanie wiórów i zwiększona trwałość narzędzia

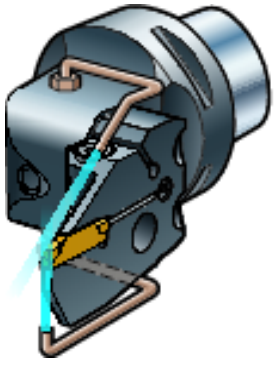
Wszystkie głowice posiadają złącze doprowadzające chłodziwo znajdujące się z tyłu płytki. Umożliwia ono skierowanie strumienia chłodziwa dokładnie na krawędź skrawającą. System umożliwia także łatwiejsze podłączanie rurek doprowadzających chłodziwo pod i nad płytkę.



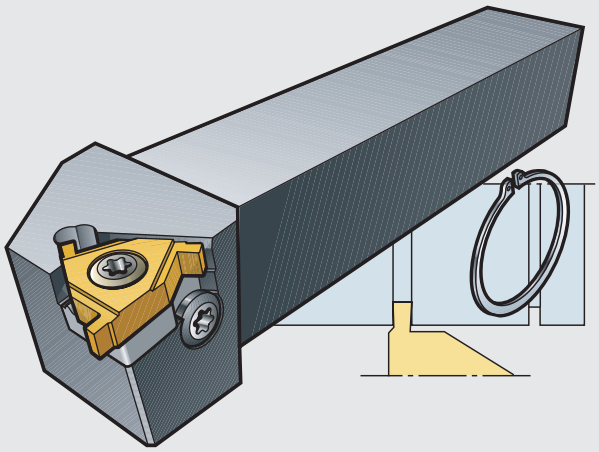


Głowice CoroCut SL i Q-Cut SL posiadają dyszę doprowadzającą chłodziwo wbudowaną pośrodku złącza. Dysza ta posiada otwór z jednej strony pozwalający na skierowanie chłodziwa na krawędź skrawającą. W przypadku wymiany dyszy, należy użyć wkrętaka do prawidłowego ustawienia pozycji otworu.

Adaptery z chwytem Coromant Capto są dostarczane z górną i dolną zaślepką, którą można łatwo usunąć celem podłączenia rurek doprowadzających chłodziwo dla jego maksymalnego wykorzystania. Może to wydłużyć trwałość narzędzia i umożliwić zwiększenie parametrów skrawania. Rurki doprowadzające chłodziwo muszą być zamawiane oddzielnie, jako części zamienne. Odpowiednie ustawienie rurek (wykonanych z miedzi) należy wykonywać samodzielnie.



T-Max U-Lock® 154.0



– Ostre krawędzie skrawające zapewniające wysoką jakość rowków

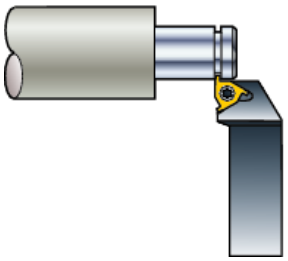
– Rowki zewnętrzne i wewnętrzne

– Łatwy w identyfikacji, szerokość rowka oznaczona na płytce

Zastosowania

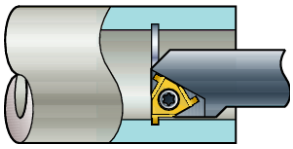
Toczenie rowków zewnętrznych pod pierścienie osadcze

B 23

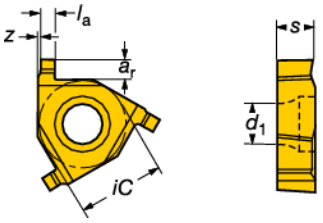


Toczenie rowków wewnętrznych pod pierścienie osadcze

B 23



Szerokość płytki, l_a, mm	Maks. głębokość skrawania, a_r, mm	Głębokość rowka pod pierścień osadczy, mm	△
1.10	0.7	0,5	11
1.10	0.7	0,5	16
1.30	1.6	0,9	16
1.60	1.85	1,2	16
1.85	1.85	1,4	16
2.15	1.85	1,7	16
1.85	2.2	1,4	22
2.15	2.2	1,7	22
2.65	2.2	1,9	22
3.15	2.2	2,0	22
4.15	2.6	2,9	22



Zalecany gatunek płytki

Gatunki uniwersalne

ISO

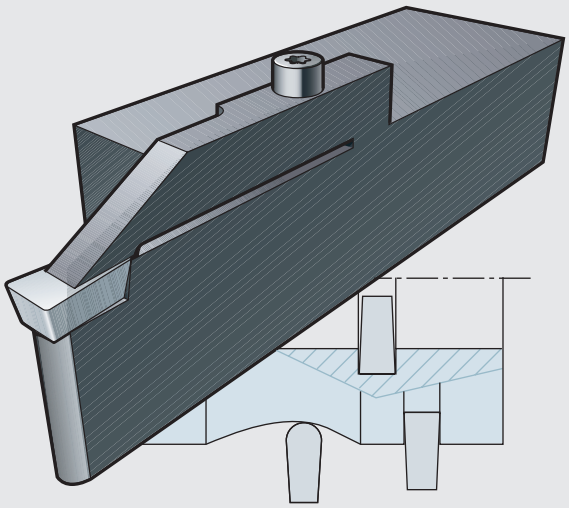




GC1020

Uniwersalny gatunek pokrywany PVD, odpowiedni do wszystkich materiałów. Dobra odporność na ścieranie i ostre krawędzie. Niski posuw.

Płytki ceramiczne T-Max®

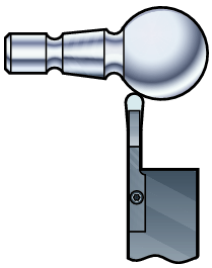


– Ostre krawędzie skrawające zapewniające wysoką jakość rowków

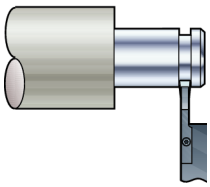
– Obróbka zewnętrzna i wewnętrzna

Zastosowania

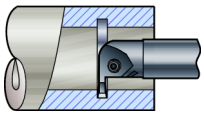
Profilowanie



Toczenie rowków



Obróbka wewnętrzna



	Szerokość płytki, l_a, mm	Wielkość gniazda [1]
Toczenie rowków	3.17	1
	4.75	2
	6.35	3
	7.93	4
	9.52	4
Profilowanie	3.17	1
	4.75	2
	6.35	3

Zalecana oprawka

Należy stosować oprawki z chwytem tradycyjnym lub wytaczaki z mocowaniem śrubą przeznaczone dla płytek ceramicznych T-Max. Wielkość gniazda w oprawce musi być zgodna z gniazdem płytki [1].

Zalecany gatunek płytki

Superstopy żaroodporne HRSA

ISO

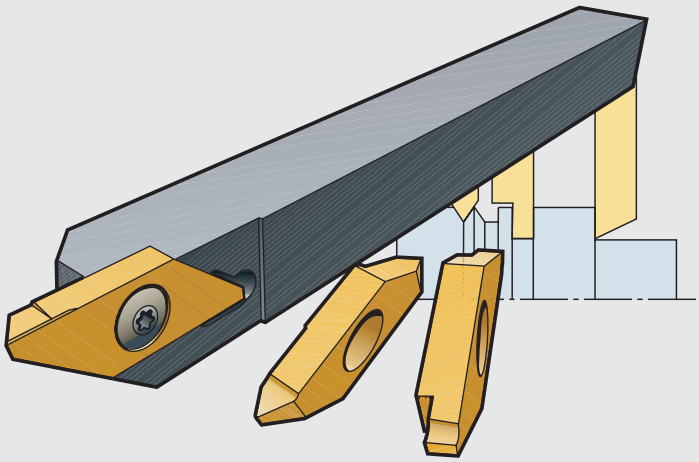
S H



CC670

Ceramika na bazie tlenku glinu wzmacniana wiskersami z węglika krzemu. Zalecany do superstopów żaroodpornych oraz obróbki twardych elementów.

CoroCut® XS

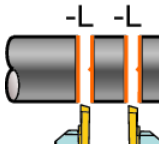
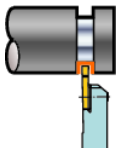


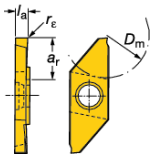
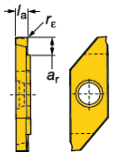
– Wszystkie płytki pasują do tej samej oprawki

– Łatwa zmiana ostrza i szybki dostęp podczas wymiany płytki

– Półfabrykaty do samodzielnego szlifowania

Zastosowania

Strona	Przecinanie B 14	Toczenie rowków B 19
		
Niski posuw	MACR 	MAGR 

	Szerokość płytki, l_a, mm	Maks. głębokość skrawania, a_r, mm
Przecinanie 	0.70 1.00 1.50 2.00 2.00 2.50	4.3 6.3 6.3 8.2 8.5 8.2
Toczenie rowków 	0.50 0.75 1.00 1.25 1.50 1.75 2.00 2.50	1.3 2.5 2.7 2.7 3.7 3.7 3.7 3.7

Zalecana oprawka

Wszystkie płytki pasują do oprawek z chwytem tradycyjnym CoroCut XS.

Dostępne są również głowice skrawające systemu CoroTurn SL. Patrz Systemy mocowania narzędzi/Obrabiarki, rozdział G.

Zalecany gatunek płytki

ISO

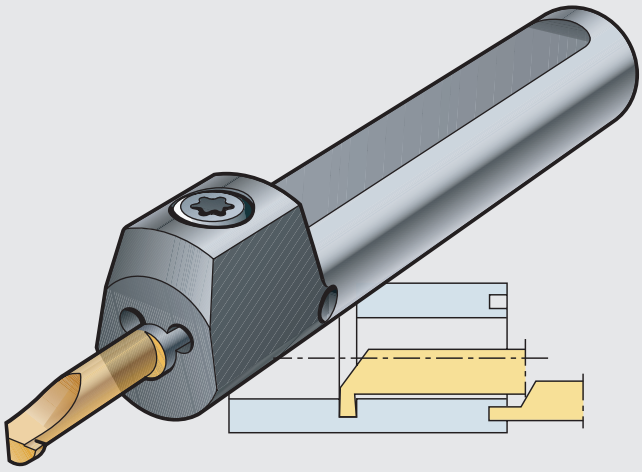




GC1025

Doskonały uniwersalny gatunek we wszystkich obszarach ISO. Dzięki cienkiemu pokryciu nadaje się do wykonywania ostrych krawędzi. Małe i średnie prędkości skrawania.

CoroTurn® XS

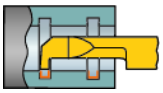
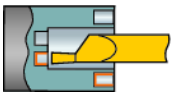
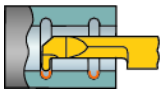
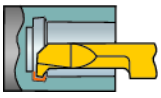


– Ostre krawędzie skrawające

– Wytaczaki z wewnętrznym doprowadzeniem chłodziwa

– Precyzyjne zamocowanie dla właściwego położenia

Zastosowania

	Toczenie rowków	Toczenie rowków czołowych	Profilowanie	Przecinanie wstępne
Strona	**B 40**	**B 40**	**B 40**	**B 40**
				
Niski posuw	CXS-..G	CXS-..F	CXS-..R	CXS-..GX
				

Zalecenia dotyczące geometrii płytki

Wielkość płytki, mm



04 = 4 mm

05 = 5 mm

06 = 6 mm

07 = 7 mm

Rodzaj operacji

G = Toczenie rowków

F = Toczenie rowków czołowych

R = Profilowanie płytką z pełnym promieniem

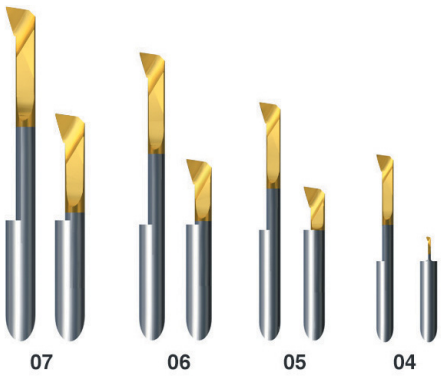
GX = Płytka do przecinania wstępnego

CoroTurn® XS

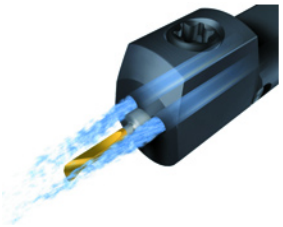
Zalecana oprawka

System narzędzi CoroTurn XS posiada cztery wielkości płytek przeznaczonych do różnych średnic otworów. Dostępna jest również gama różnych długości do specjalnych zastosowań, jednak należy zawsze wybierać płytkę o możliwie najkrótszym wysięgu.

Wytaczaki wyposażone są w system wewnętrznego doprowadzenia chłodziwa.

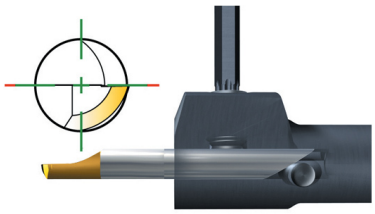


W skład asortymentu wchodzą także oprawki z chwytem tradycyjnym do obróbki wewnętrznej, oprawki dla obrabiarek z głowicami przesuwnymi oraz oprawki Coromant Capto do zastosowań tokarskich oraz obrotowych. Dokładniejsze informacje, patrz Systemy mocowania narzędzi/Obrabiarki, rozdział G.



Wskazówki odnośnie zastosowań

Płytki i oprawki CoroTurn XS zostały zaprojektowane z myślą o wielu typach zastosowań. Dokładne mocowanie płytki zapewnia prawidłowe położenie krawędzi skrawającej.



Zalecany gatunek płytki

ISO





GC1025

Doskonały uniwersalny gatunek we wszystkich obszarach ISO. Dzięki cienkiemu pokryciu nadaje się do wykonywania ostrych krawędzi.

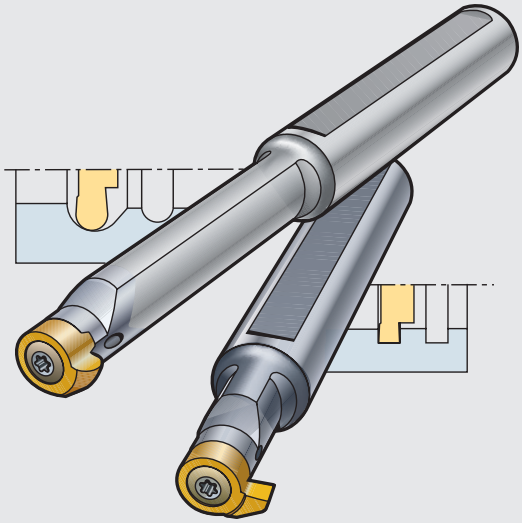
Małe i średnie prędkości skrawania.

H10F

Gatunek węglika bez pokrycia.

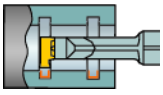
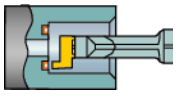
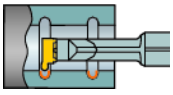
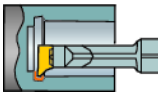
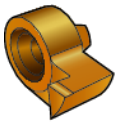
Dobra ostrość krawędzi do zastosowania w stopach aluminium i superstopach żaroodpornych (HRSA).

CoroCut® MB



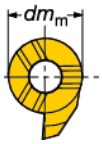
- Płytka wymienna montowana śrubą od przodu
- Ostre krawędzie skrawające
- Tuleje EasyFix zapewniające niższy poziom drgań i szybkie mocowanie

Zastosowania

	Toczenie rowków	Toczenie rowków czołowych	Profilowanie	Przecinanie wstępne
Strona	B 40	B 40	B 40	B 40
				
Niski posuw	MB-07G MB-09G	MB-09FA MB-09FB	MB-07R MB-09R	MB-07GX
				

Zalecenia dotyczące geometrii płytki

Wielkość płytki, mm



07 = 7 mm, min. otwór Ø 10 mm

09 = 9 mm, min. otwór Ø 14 mm

Rodzaj operacji

G = Toczenie rowków

FA = Toczenie rowków czołowych - żebro typu A

FB = Toczenie rowków czołowych - żebro typu B

R = Płytka do profilowania pełnym promieniem

GX = Płytka do przecinania wstępnego

CoroCut® MB

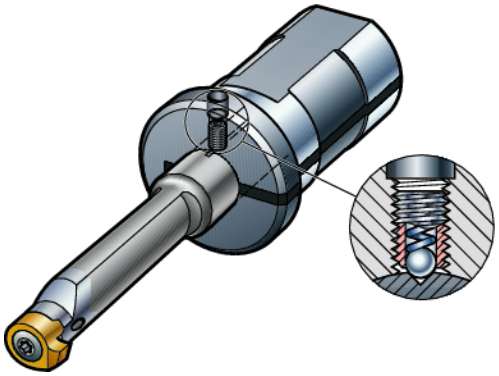
Zalecana oprawka

Wytaczaki są dostępne w dwóch typach:

- Wytaczaki stalowe dla wysięgów do 3 x średnica wytaczaka.
- Wytaczaki węglikowe dla wysięgów do 5,5 x średnica wytaczaka.

Oba typy dostępne są z wewnętrznym doprowadzeniem chłodziwa.

W celu zmniejszenia drgań i uzyskania dokładnego położenia krawędzi skrawającej płytki należy stosować mocowanie w tulei EasyFix. Dokładniejsze informacje, patrz Katalog główny.



Mocowanie Easy Fix

Zalecany gatunek płytki

ISO

P M N S



GC1025

Doskonały uniwersalny gatunek we wszystkich obszarach ISO. Dzięki cienkiemu pokryciu nadaje się do wykonywania ostrych krawędzi.

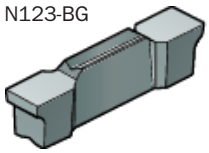
Do obróbki przy małych i średnich prędkościach skrawania.

Oferta rozszerzona

Półfabrykaty

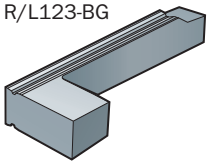
CoroCut® 1- i 2-ostrzowe

N123-BG



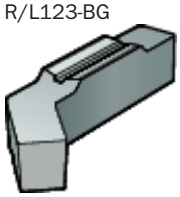
Półfabrykat CoroCut 2-ostrzowy do większości materiałów.

R/L123-BG

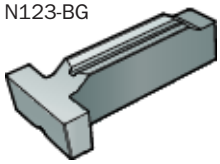


Półfabrykat CoroCut 1-ostrzowy 90° do większości materiałów.

R/L123-BG

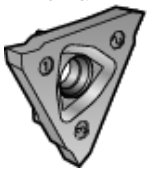


N123-BG



CoroCut® 3-ostrzowe

N123-BG

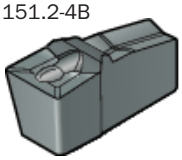


H10F

Gatunek węglika bez pokrycia. Dobra ostrość krawędzi do zastosowania w stopach aluminium i superstopach żaroodpornych (HRSA).

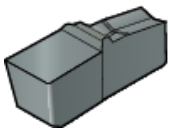
T-Max Q-Cut® 151.2

151.2-4B



Płytka przeznaczona do toczenia rowków w większości materiałów.

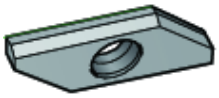
151.2-3B



Alternatywna płytka do toczenia rowków, przeznaczona do większości materiałów. Większa niż 4B.

CoroCut® XS

MAXR/L



H10F

Gatunek węglika bez pokrycia. Dobra ostrość krawędzi do zastosowania w stopach aluminium i superstopach żaroodpornych (HRSA).

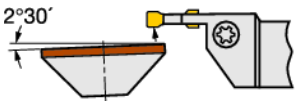
Zalecenia względem ściernicy

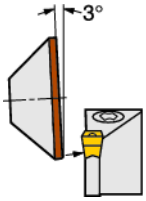
Rozmiar ziarna: US Mesh 170-240 (75–55 mm).

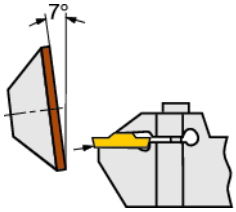
Spoiwo: Metal

Koncentracja: 75–100

Można przygotować rozwiązania dla wielu produktów i zastosowań, patrz następujący przykład.







Tailor Made



Rowki często są wykonywane w wielu różnych kształtach i wymiarach w zależności od zastosowania. Narzędziami Tailor Made, można podnieść produktywność i wykonać rowki, niemożliwe do uzyskania za pomocą narzędzi standardowych.

Wykonamy płytki i oprawki, które będą odpowiadać Państwa specyficznym wymaganiom.

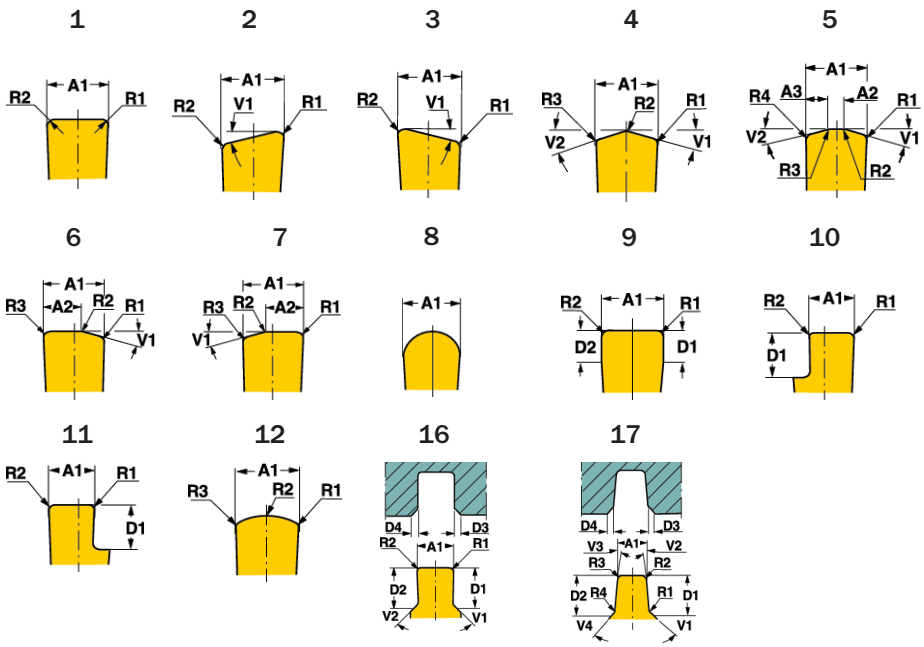
Prosimy o kontakt z przedstawicielem Sandvik Coromant, a my przedstawimy Państwu szybką ofertę cenową oraz termin dostawy.

Jeżeli w produkcji masowej istnieje konieczność wykonywania fazy na krawędzi rowka, opcja 16 Tailor Made skróci czasu cyklu o blisko 50%.

Płytki

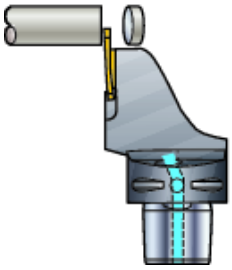
Należy zwrócić uwagę na dobór właściwego profilu płytki (zobacz poniżej) i jej wymiarów, zgodnie z Katalogiem głównym.

Opcje profilu płytki



Oprawki

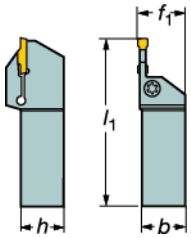
Zarówno oprawki z chwytem tradycyjnym, jak i z Coromant Capto dostępne są w wielu kształtach dla różnych zastosowań.



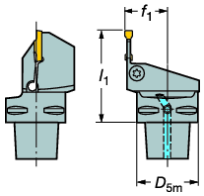
Systemy CoroCut i T-MAX Q-Cut do przecinania i toczenia rowków

Oprawka

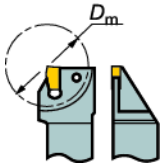
Oprawki z chwytem tradycyjnym



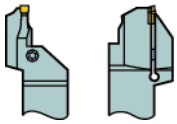
Coromant Capto



Oprawki wzmocnione do przecinania

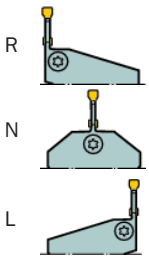


Oprawki wzmocnione do toczenia rowków czołowych

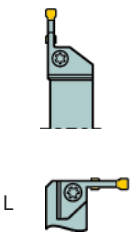


Opcje

Konstrukcja narzędzia

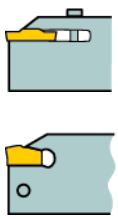


Konfiguracja oprawki

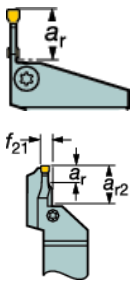


Tailor Made

System mocowania



Ograniczenia maszynowe



Typ żebra



Kąt kopiowania

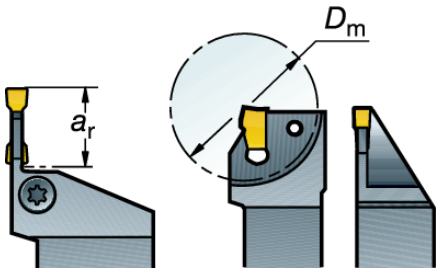


Sposób zastosowania

Ogólne przecinanie prętów

Oprawki Tailor Made z optymalnym a_r (min. wysięg), umożliwią stosowanie wyższych parametrów skrawania i wydłużą czas eksploatacji narzędzia. Wszystkie te czynniki przyczynią się do podniesienia wydajności.

Oprawki wzmocnione, dostosowane do średnicy przecinanego pręta, pozwolą uzyskać wyższe parametry skrawania i większą trwałość narzędzia. Spowoduje to wzrost wydajności.



Narzędzia specjalne

W przypadku bardziej skomplikowanych przedmiotów, specjaliści zajmujący się projektowaniem narzędzi w firmie Sandvik Coromant, mogą zaoferować płytki i oprawki odpowiednie dla Państwa specyficznych wymagań.

W celu uzyskania dokładnych informacji, prosimy o kontakt z biurem Sandvik Coromant.



Informacje o gatunkach

W rodzinie CoroCut występuje gama różnych gatunków węglika spiekanego dla wszystkich typów materiałów obrabianych.

Od gatunku najbardziej odpornego na ścieranie GC3115, aż po najbardziej udarny na rynku GC2145.

Dostępne są również płytki z końcówką z regularnego azotku boru (CB7015) i diamentu (CD10).

Gatunki te zostały opracowane, aby sprostać najbardziej wymagającym zastosowaniom w procesach przecinania i toczenia rowków.

Zastosowanie		Udarność	Pierwszy wybór	Odporność na ścieranie
Przecinanie prętów	P	GC2135	GC1125	GC4225
	M	GC1145	GC2135	GC1125
	K	GC1125	GC4225	GC3115
Przecinanie rur	P	GC2135	GC1125	GC4225
	M	GC2135	GC1125	GC1105
	K	GC1125	GC4225	GC3115
Toczenie	P	GC1125	GC4225	GC3115
	M	GC2135	GC1125	GC1105
	K	GC4225	GC3115	
	N	H13A	GC1005	CD10
	S	GC1125	GC1105	S05F
	H		CB7015	
Profilowanie	P	GC1125	GC4225	GC3115
	M	GC2135	GC1125	GC1105
	K	GC1125	GC4225	GC3115
	N	GC1005	GC1005	CD10
	S	GC1125	GC1105	S05F
	H		CB7015	
Toczenie rowków	P	GC1125	GC4225	GC3115
	M	GC2135	GC1125	GC1105
	K	GC4225	GC3115	H13A
	N	GC1125	GC1005	CD10
	S	GC1125	GC1105	
	H		CB7015	
Toczenie rowków czołowych	P	GC2135	GC1125	GC4225
	M	GC1145	GC2135	GC1125
	K	GC1125	GC4225	GC3115
	N	GC1125	GC1005	CD10
	S	GC2135	GC1125	GC1105
	H		CB7015	
Podcinanie	P		GC1125	
	M		GC1125	
	K		GC1125	
	N		H13A	
	S		H13A	

P ISO P = Stal

M ISO M = Stal nierdzewna

K ISO K = Żeliwo

N ISO N = Materiały nieżelazne

S ISO S = Superstopy żaroodporne

H ISO H = Materiały hartowane

Gatunki

GC3115

- Bazujący na twardym podłożu, pokrywany metodą MT-CVD warstwami TiCN-Al_2O_3 .
- Wysoka odporność na ścieranie, do toczenia rowków i toczenia ogólnego w stabilnych warunkach.
- Odpowiedni również do obróbki twardych stali.
- Duże prędkości skrawania.

GC4225 – pierwszy wybór do żeliwa

- Bazujący na twardym podłożu gradientowym, pokrywany metodą MT-CVD warstwami TiCN-Al_2O_3-TiN (czarna i żółta).
- Uniwersalny gatunek do obszarów ISO-P i ISO-K, stanowi doskonałe połączenie wysokiej odporności na ścieranie i bezpieczeństwa krawędzi ostrza. Do zastosowań w operacjach toczenia rowków, toczenia i przecinania w stabilnych warunkach obróbki.
- Średnie i duże prędkości skrawania.

GC1125 – gatunek uniwersalny

- Drobnoziarniste podłoże, pokrycie PVD warstwą TiAlN.
- Doskonały, uniwersalny gatunek we wszystkich obszarach ISO. Pierwszy wybór do operacji przecinania rur, toczenia rowków i toczenia ogólnego. Sprawdza się w stali niskowęglowej i innych materiałach przywierających.
- Małe i średnie prędkości skrawania.
- W przypadku przecinania do osi w stali nierdzewnej, użyć GC2135.

GC2135 – pierwszy wybór do stali nierdzewnej

- Gatunek pokrywany metodą MT-CVD warstwami TiCN-Al_2O_3-TiN.
- Gatunek przeznaczony do operacji wymagających udarności, jak np. przecinanie do osi i obróbka przerywana.
- Małe i średnie prędkości skrawania.

GC1145

- Najbardziej udarne podłoże na rynku, pokrywane metodą PVD warstwą TiAlN.
- Do operacji wymagających wyjątkowej udarności, takich jak obróbka przerywana i przecinanie do osi przedmiotu ze stali nierdzewnej.
- Niskie prędkości skrawania.

S05F

- Pokrywany metodą MT-CVD warstwami TiCN-Al_2O_3-TiN na drobnoziarnistym podłożu węglikowym. Do obróbki od zgrubnej do wykańczającej w stopach żaroodpornych.

GC1005

- Drobnoziarniste podłoże węglikowe, pokrywane metodą PVD warstwą TiAlN.
- Najbardziej odpowiedni do obróbki zgrubnej aluminum.

H10

- Gatunek niepokrywany.
- Wysoka ostrość krawędzi do zastosowania w stopach aluminium i superstopach żaroodpornych (HRSA).

Gatunek H13A – pierwszy wybór do materiałów nieżelaznych

- Gatunek niepokrywany.
- Dobra odporność na ścieranie i udarność połączona z ostrością krawędzi.
- Do zastosowania w materiałach nieżelaznych i tytanie.

GC1105 – pierwszy wybór do superstopów żaroodpornych

- Drobnoziarniste podłoże węglikowe, pokrywane warstwą PVD warstwą TiN-TiAlN.
- Gatunek odporny na ścieranie z ostrymi krawędziami. Stosowany do obróbki wykańczającej z wąskimi tolerancjami w HRSA i stali nierdzewnej.

CD10 – pierwszy wybór do obróbki wykańczającej przedmiotów z aluminum

- Gatunek polikrystalicznego diamentu (PCD).
- Gatunek o wyjątkowo wysokiej odporności na ścieranie pozwalający uzyskać bardzo dobre wykończenie powierzchni. Stosowany tylko do materiałów nieżelaznych.

CB7015 - pierwszy wybór do materiałów hartowanych

- Wyjątkowo twardy gatunek regularnego azotku boru o najwyższych parametrach, odpowiedni do hartowanych materiałów żelaznych.
- Nadaje się zarówno do skrawania ciągłego, jak i przerywanego.

CB20

- Gatunek z regularnego azotku boru (CBN).
- Gatunek odporny na ścieranie. Stosowany do obróbki materiałów hartowanych, z ograniczonym posuwem i głębokością skrawania . Pozwala wyeliminować operacje szlifowania.

GC1020

- Uniwersalny gatunek pokrywany metodą PVD, odpowiedni do wszystkich materiałów. Dobra odporność na ścieranie i ostrość krawędzi. Niski posuw.

GC1025

- Gatunek drobnoziarnisty, pokrywany metodą PVD warstwą TiAlN.
- Doskonały uniwersalny gatunek, do stosowania we wszystkich obszarach ISO. Dzięki cienkiemu pokryciu nadaje się do wykonywania ostrych krawędzi.
- Małe i średnie prędkości skrawania.

Zalecenia dotyczące prędkości skrawania. Patrz Katalog główny.

FREZOWANIE

Wprowadzenie D 2

ZASTOSOWANIA

Najważniejsze informacje D 3

Frezowanie różnych materiałów D 32

Frezowanie walcowo-czołowe D 42

Frezowanie czołowe D 54

Frezowanie toczne i profilowanie D 66

Frezowanie rowków i gwintów D 84

Metody dedykowane D 100

Rozwiązywanie problemów D 128



PRODUKTY

Frezy walcowo-czołowe 90° D 134

CoroMill® 490, CoroMill® 390, CoroMill® 290, CoroMill® 690, wykańczający frez Coromant z długą krawędzią skrawającą, CoroMill® 790, CoroMill® Century

Frezy czołowe i do frezowania wgłębnego 10° – 75° D 146

CoroMill® 345, CoroMill® 245, CoroMill® 365, AUTO, CoroMill® 360, T-Max 45, CoroMill® 210, frez wgłębny Coromant

Płytki okrągłe frezarskie D 161

CoroMill® 200, CoroMill® 300

Frezy kuliste D 164

CoroMill® 216, frez wykańczający CoroMill® 216F

Frezy do rowków, piłkowe, tarczowe oraz do gwintów

CoroMill® 327, CoroMill® 328, CoroMill® 329, frez T-Max Q, CoroMill® 331 D 166

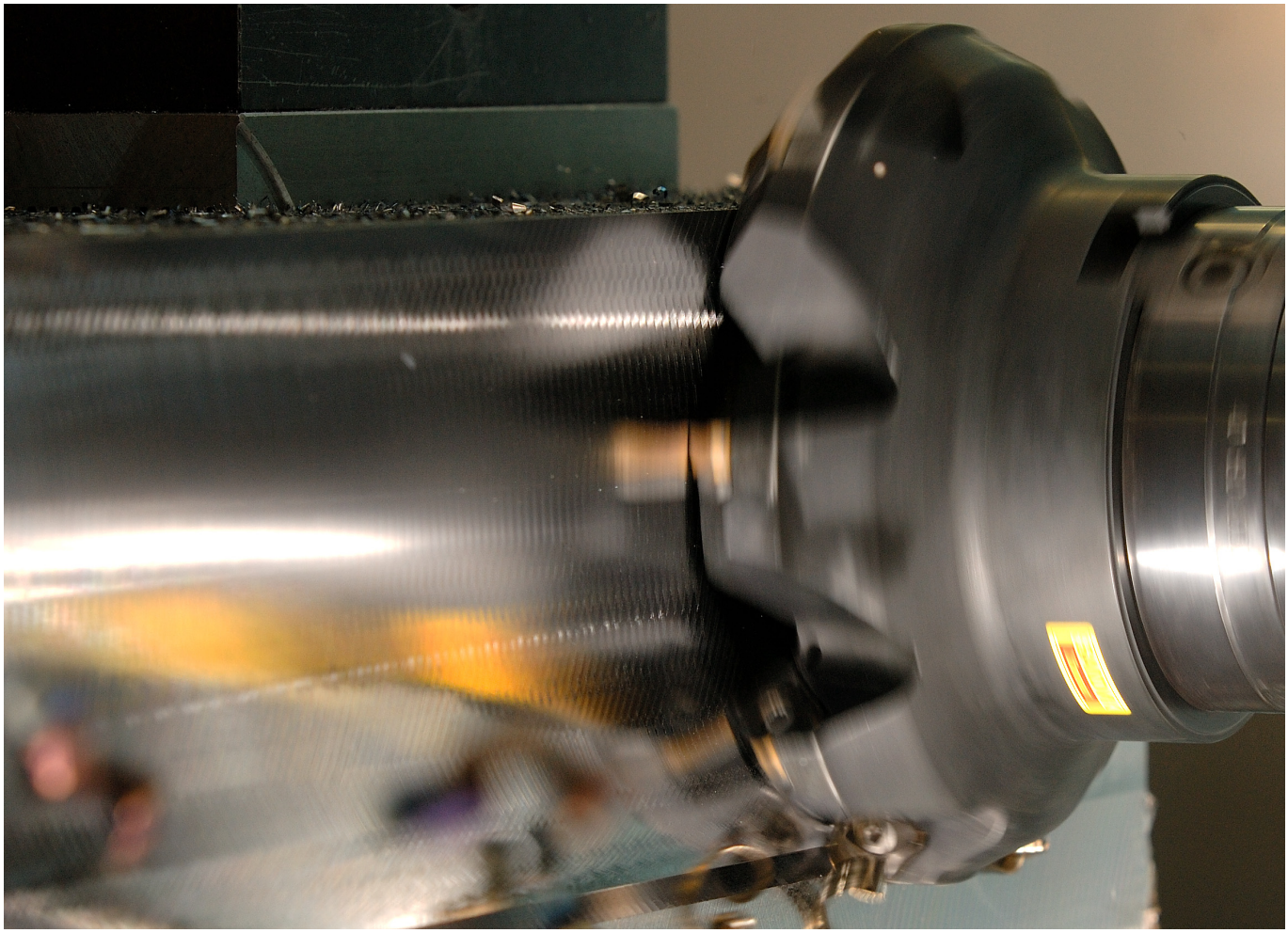
Frezy pełnowęglikowe oraz z frezy wymienną częścią roboczą

CoroMill® Plura, CoroMill® 316 D 178

Oferta rozszerzona D 186

Informacje o gatunkach D 188

Zalecenia dotyczące posuwu D 192



Wprowadzenie

Wraz z wprowadzeniem na początku lat 90. pierwszych frezów CoroMill ustanowiono nowy standard w produktywności, dokładności i niezawodności. Od tego momentu rodzina CoroMill znacznie się powiększyła. Obecna, szeroka gama rozwiązań frezarskich wychodzi naprzeciw wszystkim potrzebom i trendom obróbki.

Podstawą wszystkich koncepcji CoroMill jest unikatowość i innowacyjność technologii. Tak jest również w przypadku najnowszych rozwiązań. Na przykład, dopracowana konstrukcja płytek oraz ich gniazd zapewniająca doskonałe rezultaty pracy takich frezów, jak CoroMill 345, CoroMill 490, CoroMill 690, itp. Kolejnym przykładem innowacji opracowanej przez Sandvik Coromant jest nowy system wymiennych węglikowych części roboczych (EH), który umożliwia wykorzystywanie frezów palcowych CoroMill 316 do wielorakich zastosowań.

Dla każdego przedmiotu i materiału obrabianego istnieje rozwiązanie CoroMill z szerokim zakresem gatunków i geometrii płytek.

Najnowsze metody

Obrabiarki i metody obróbki

- Większa elastyczność dzięki 5-osiowym centrom obróbczym i obrabiarkom wielozadaniowym.
- Mniejsze, mniej stabilne obrabiarki - lżejsze i szybsze techniki frezowania - niższe głębokości skrawania
- Mniejsza liczba obrabiarek/ustawień wymaganych do wykonania przedmiotu.
- Większe długości narzędzi

Przedmioty obrabiane i materiały

- Lżejsze, bardziej wytrzymałe i odporne na korozję materiały
- Detale cienkościenne
- Odlewy i odkuwki o mniejszych naddatkach

Najważniejsze informacje

Metody frezowania

Frezowanie to najbardziej elastyczna, dostępna metoda obróbki umożliwiająca wykonanie niemal każdego kształtu. Wysoka elastyczność pociąga za sobą skomplikowanie i utrudnia optymalizację procesu (większa liczba zmiennych). Niniejszy rozdział omawia te zmienne i pomaga w doborze odpowiedniej metody i narzędzia dla danego zastosowania.

W rozdziale tym omówiono narzędzia frezarskie, typy obrabiarek, definicje zmiennych oraz ogólne zalecenia. Więcej informacji na ten temat znajduje się na stronach D 3 – D 31.

W rozdziale Frezowanie różnych materiałów, strony D 32 – D 41, podano zalecenia w zależności od obrabianego przedmiotu. Pomogą one odpowiedzieć na takie pytania, jak: Czy podczas frezowania tytanu powinno być stosowane chłodziwo? Jaki typ frezu jest najbardziej odpowiedni do aluminium? Czy płytki ceramiczne mogą być stosowane do żeliwa? itp.

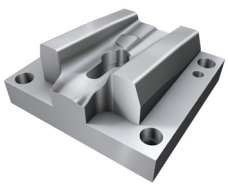
Frezowanie dzielimy na: frezowanie czołowe, walcowo-czołowe, frezowanie rowków wpustowych oraz frezowanie kształtowe. Wraz z rozwojem obrabiarek i oprogramowania pojawiły się nowe metody, takie jak frezowanie toczne, frezowanie gwintów, frezowanie z interpolacją śrubową, frezowanie trochoidalne, itp. W tym rozdziale, frezowanie zostało podzielone na następujące dziedziny:

- Frezowanie czołowe, patrz strona D 54
- Frezowanie walcowo-czołowe, patrz strona D 42
- Frezowanie profilowe i toczne, patrz strona D 66
- Frezowanie rowków oraz gwintów, patrz strona D 84
- Metody dedykowane, patrz strona D 100

Ostatnia część zawiera omówienie takich metod, jak zagłębianie skośne, frezowanie wgłębne, trochoidalne, itp.



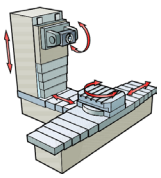
Wybór metody
Aby wybrać najlepszą metodę i system narzędziowy, należy rozważyć trzy czynniki.



1. Właściwości obrabianego przedmiotu



2. Materiał, kształt i ilość przedmiotów



3. Dane techniczne obrabiarki

Zagadnienia podstawowe

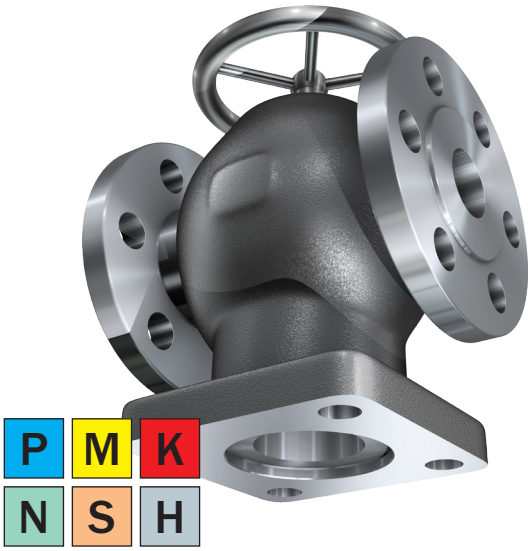
1. Konfiguracja frezowana

Frezowanie ewoulowało do metody obróbki umożliwiającej wykonanie bardzo szerokiego zakresu operacji.

Oprócz tradycyjnych zastosowań, frezowanie jest alternatywą przy wykonywaniu otworów, gwintów, kieszeni i powierzchni, które wcześniej wykonywano metodą toczenia, wiercenia lub gwintowania.

Konfiguracja frezowania musi być starannie przemyślana. Mogą pojawić się głębokie kieszenie wymagające rozbudowanego oprzyrządowania lub obróbka przerywana i wtrącenia.





2. Przedmiot obrabiany

Powierzchnie obrabianego przedmiotu mogą być trudne w obróbce za sprawą naskórka odlewniczego lub zgorzeliny na odkuwce.

W przypadkach małej sztywności, spowodowanej cienkościennością detalu lub słabym zamocowaniem, do obróbki należy użyć specjalistycznych metod i przyrządów.

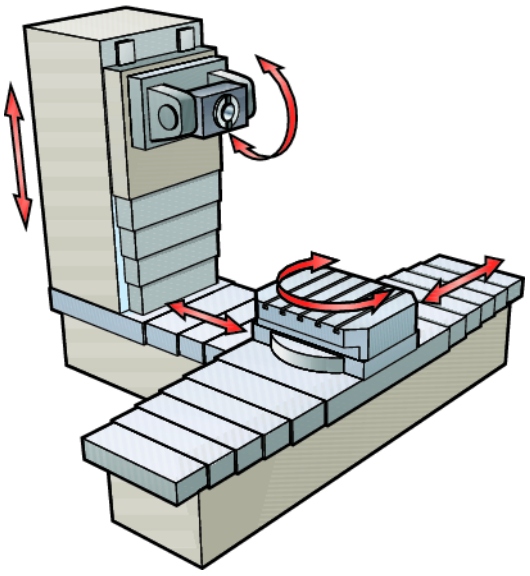
Należy również przeanalizować materiał obrabianego przedmiotu i jego skrawalność oraz określić optymalne parametry skrawania.

3. Obrabiarka

Wybór metody frezowania w dużej mierze zależy od typu obrabiarki. Frezowanie czołowe/walcowo-czołowe lub frezowanie kieszeni można wykonywać na obrabiarkach 3-osiowych, podczas gdy frezowanie kształtów 3D wymaga zastosowania obrabiarek 4- lub 5-osiowych.

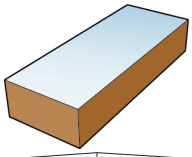
Nowoczesne centra tokarskie umożliwiają frezowanie dzięki oprawkom napędzanym, a na centrach frezarskich można dokonywać toczenia. Rozwój systemów CAM sprawił, że centra 5-osiowe stają się coraz bardziej powszechne. Są one bardziej elastyczne, a ograniczeniem jest jedynie stabilność.

Aby uzyskać więcej informacji o obrabiarkach do frezowania, patrz strona D 10.

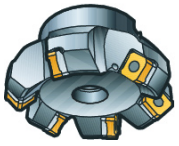


Wybór metody – przykład

Frezowanie czołowe



Kąt przystawienia 45°



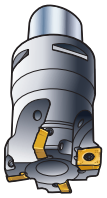
CoroMill® 345

Zalety
+ Wysoka produktywność
+ Zoptymalizowany do frezowania czołowego

Wady
– Umiarkowana głębokość skrawania

Wysoka produktywność
Podstawowy wybór

Kąt przystawienia 90°



CoroMill® 490

Zalety
+ Wszechstronny frez, który może być używany do wielu innych operacji
+ Niskie siły poosiowe - korzystny dla przedmiotów cienkościennych
+ Stosunkowo duża głębokość skrawania w odniesieniu do wielkości płytki

Wszechstronny
Mieszana produkcja

Kąt przystawienia 10°



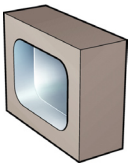
CoroMill® 210

Zalety
+ Wysoka produktywność
+ Wyjątkowo wysoki posuw
+ Poosiowy kierunek siły skrawania - korzystne dla stabilności wrzeciona

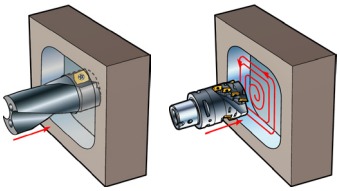
Wady
– Mała głębokość skrawania

Wysoka produktywność
Rozwiązuje problemy

Otwieranie wgłębień/kieszeni



Wiercenie + frezowanie kołowe

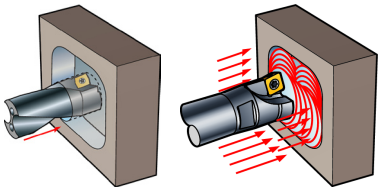


Zalety
+ Usuwanie dużych ilości materiału z otworów nieokrągłych
+ Najlepsze rozwiązanie dla tytanowych elementów konstrukcyjnych wręg samolotów.

Wady
– Wymaga stabilnej maszyny
– Utrudnione odprowadzanie wiórów – wskazana obrabiarka pozioma
– Wymagane staranne programowanie

Podstawowy wybór przy zagłębieniach

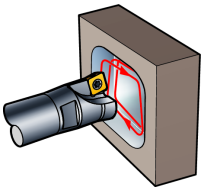
Wiercenie + frezowanie wgłębne



Zalety
+ Rozwiązuje problemy w zastosowaniach z długim wysięgiem
+ Proste programowanie odpowiednie dla starszych/wielowrzecionowych obrabiarek

Rozwiązuje problemy
Długi wysięg

Frezowanie z interpolacją śrubową



Zalety
+ Mniej koniecznych narzędzi – niepotrzebne wiertło
+ Elastyczność – szeroki zakres wielkości kieszeni
+ Nie jest wymagana ciecz chłodząco-smarująca – odpowiednie dla obrabiarek bez osłon
+ Nadaje się do wszystkich koncepcji i konfiguracji obrabiarek

Wady
– Mniej produktywna metoda przy dużych wgłębieniach

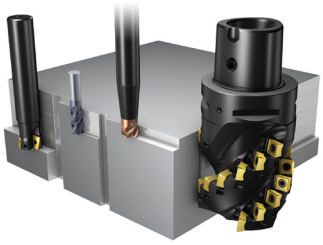
Podstawowy wybór przy wgłębieniach 3D

Przegląd zastosowań – frezowanie

Frezowanie walcowo-czołowe

patrz strona D 42.

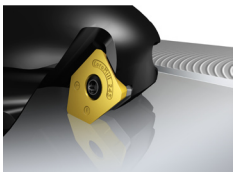




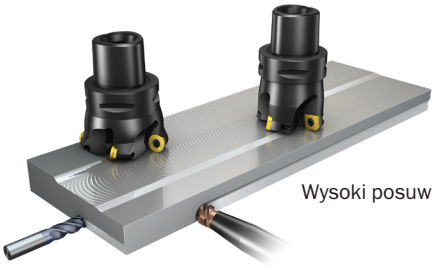
Frezowanie czołowe

patrz strona D 54.





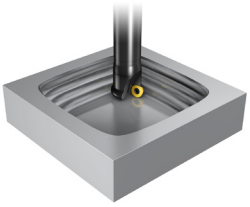
Wiper

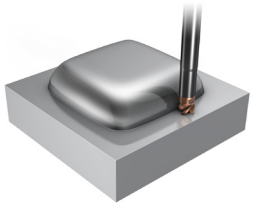


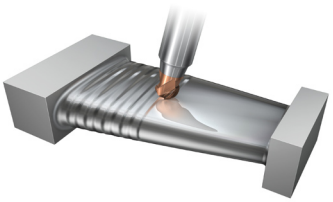
Wysoki posuw

Frezowanie toczne i profilowe

patrz strona D 66.







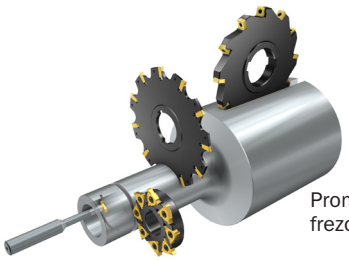


Frezowanie toczne

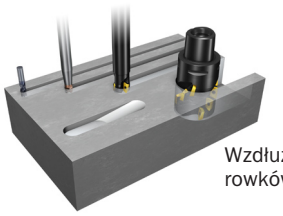
Obróbka zgrubna do wykańczającej powierzchni wklęsłych i wypukłych

Frezowanie rowków i gwintów

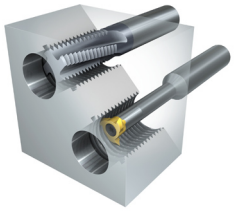
patrz strona D 84.



Promieniowe frezowanie rowków



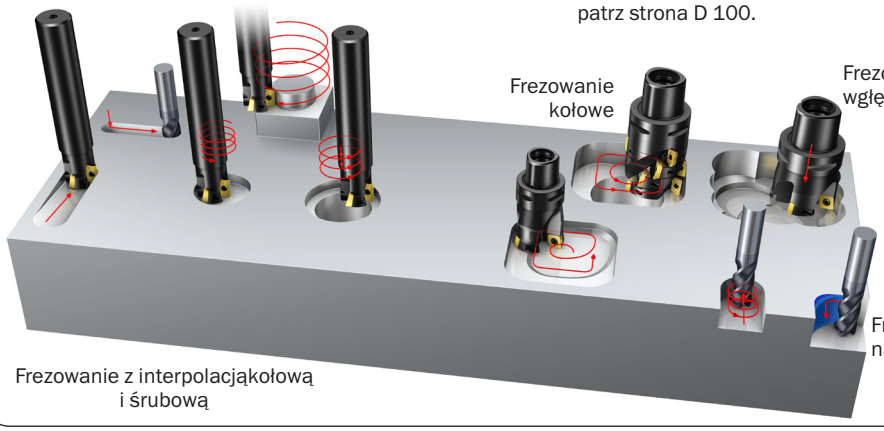
Wzdłużne frezowanie rowków



Frezowanie gwintów

Metody dedykowane

patrz strona D 100.

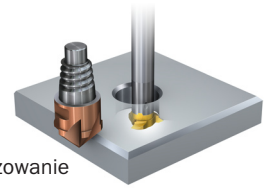


Frezowanie z interpolacjąkołową i śrubową

Frezowanie kołowe

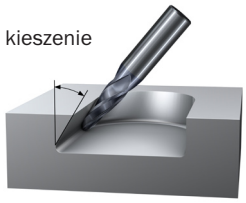
Frezowanie wgłębne

Frezowanie naroży



Fazowanie

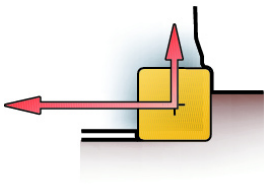
Zamknięte kieszenie

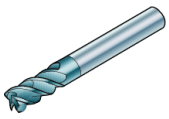
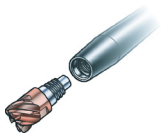
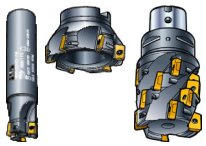
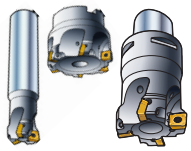


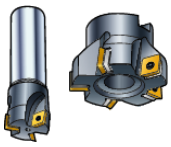
SANDVIK Coromant

Przegląd produktów – frezowanie

Frezy walcowo-czołowe 90°



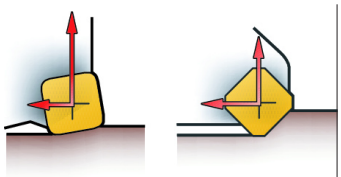
	CoroMill® Plura	CoroMill® 316	CoroMill® 390	CoroMill® 490
				
Strona	D 179	D 183	D 136	D 134

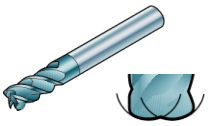
	CoroMill® 690	CoroMill® 790	CoroMill® Century	CoroMill® 290
	 S	 N	 N	
Strona	D 140	D 143	D 144	D 139

Frezy o kącie przystawienia 90° należą do najbardziej rozpowszechnionych i uniwersalnych typów frezów. Grupa ta obejmuje frezy walcowo-czołowe, frezy czołowe oraz frezy o długiej krawędzi.

- CoroMill 490 jest najlepszym frezem do ogólnego frezowania walcowo-czołowego.
- CoroMill 390 to koncepcja frezów czołowych, frezów walcowo-czołowych oraz frezów o długiej krawędzi z możliwością zagłębiania skośnego. Do operacji specjalistycznych przeznaczone są narzędzia z tłumieniem drgań oraz szeroki wybór promieni naroży płytek.
- Frezy pełnowęglikowe, CoroMill Plura i CoroMill 316, z wymiennymi częściami roboczymi, pokrywają zakres mniejszych średnic.
- CoroMill 690 jest frezem o długiej krawędzi przeznaczonym do obróbki tytanu.
- CoroMill 790 jest frezem, stosowanym głównie do aluminium. Charakteryzuje się najlepszymi właściwościami zagłębiania skośnego.
- Inne frezy z tej grupy to frezy wykańczające Coromant o długiej krawędzi oraz czołowe frezy wykańczające Sandvik Auto-FS.

Frezy czołowe i do frezowania wgłębnego 10° - 75°



	CoroMill® Plura Wysoki posuw	CoroMill® 316 Wysoki posuw	CoroMill® 210	CoroMill® 245
				
Strona	D 179	D 183	D 158	D 148

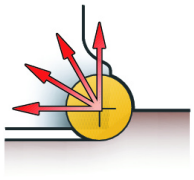
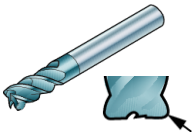
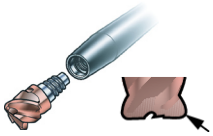
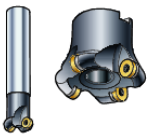
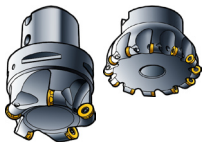
	CoroMill® 345	CoroMill® 360	CoroMill® 365	Auto D 152 T-Max 45 D 156
				
Strona	D 146	D 155	D 150	

Frezy te są stosowane we frezowaniu czołowym. Do grupy tej należą też frezy o bardzo małych kątach przystawienia, które są odpowiednie do frezowania wgłębnego.

- CoroMill 345 to podstawowe rozwiązanie przeznaczone do ogólnego frezowania czołowego. CoroMill 245 stanowi jego uzupełnienie.
- CoroMill 365 jest stosowany głównie do żeliwa.
- CoroMill 360 jest frezem do ciężkiej obróbki zgrubnej.
- CoroMill 210 i odpowiednio CoroMill 316 oraz CoroMill Plura są odpowiednie do stosowania w technikach frezowania czołowego z dużym posuwem. Frezy te nadają się doskonale do operacji zagłębiania skośnego, a CoroMill 210 może być również używany do frezowania wgłębnego.

➤

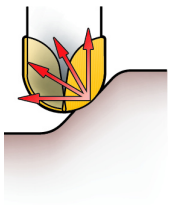
Frezy o dużych promieniach naroża i na płytki okrągłe

	CoroMill® Plura Duży promień	CoroMill® 316 Duży promień	CoroMill® 200	CoroMill® 300
				
Strona	D 178	D 182	D 164	D 162

Frezy z płytkami okrągłymi są frezami uniwersalnymi, przeznaczonymi do frezowania czołowego o dużym stopniu trudności, jak również do obróbki profilowej. Charakteryzują się dobrymi właściwościami zagłębiania skośnego.

- CoroMill 300 to najlepsze rozwiązanie do frezowania lekkiego. Dostępny również jako toroidalny frez czołowy. Stanowi alternatywę dla frezów kulistych.
- CoroMill 200 to bardzo wytrzymały frez używany w bardzo wymagających zastosowaniach.
- Frezy CoroMill Plura i CoroMill 316 o dużym promieniu naroży są klasyfikowane w tej samej grupie co frezy z okrągłymi płytkami.

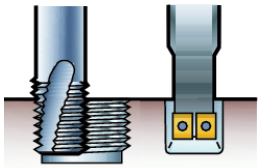
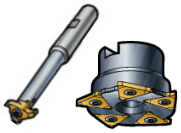
Frezy kuliste

	CoroMill® Plura	CoroMill® 316	Kuliste frezy CoroMill®
			
Strona	D 178	D 182	D 164 D 165

Frezy kuliste są przede wszystkim używane do frezowania profilowego brył w trzech wymiarach (powierzchnie rzeźbione).

- Konstrukcje kuliste CoroMill Plura i CoroMill 316 są odpowiednie do operacji zgrubnych jak i wykańczających.
- Frez z płytkami wymiennymi CoroMill 216 przeznaczony jest do obróbki zgrubnej i średniej, a CoroMill 216F do obróbki wykańczającej.

Frezy tarczowe i frezy do rowków oraz do gwintów

	CoroMill® Plura	CoroMill® 327 CoroMill® 328	CoroMill® 329	CoroMill® 331
				
Strona	D 95	D 166	D 168	D 170

Frezy te zostały zaprojektowane do frezowania głębokich lub płytkich rowków. Skrawając powierzchnię z wykorzystaniem interpolacji śrubowej można uzyskać gwint.

- Frezy CoroMill 327 i 328 charakteryzują się konstrukcją płytek zoptymalizowaną do frezowania gwintów i rowków pod pierścienie osadcze.
- CoroMill 329 służy do ogólnego frezowania rowków i płytkich kieszeni. Frez Q-cutter jest narzędziem uzupełniającym stosowanym do wykonywania kieszeni których wykonanie nie jest możliwe przy użyciu frezu CoroMill 329.
- Frez CoroMill 331 to frez uniwersalny do frezowania walcowego i czołowego, włącznie z planowaniem od tyłu.

Konserwacja narzędzia

Regularnie sprawdzać gniazda płytek, w celu upewnienia się, że nie zostały one uszkodzone podczas obróbki lub innych czynności. Należy upewnić się, że gniazda płytek są wolne od pyłu i wiórów z obróbki.

Wymienić zużyte lub uszkodzone śruby i podkładki. Aby zapewnić prawidłowe dokręcenie śruby, użyć klucza dynamometrycznego.

Aby uzyskać najlepsze działanie, zalecamy oczyszczenie wszystkich współpracujących części oraz nasmarowanie ich olejem co najmniej raz w roku. Należy smarować zarówno gwint śruby jak i powierzchnię jej łba.





Klucz dynamometryczny

Uzyskanie najlepszych osiągów narzędzi frezarskich wymaga prawidłowego montażu płytki z korpusem, do którego należy użyć klucza dynamometrycznego.

Zbyt wysoki moment dokręcania będzie miał niekorzystny wpływ na osiągi narzędzia i spowoduje uszkodzenie płytki, płytki podporowej i śruby.

Zbyt mały moment obrotowy spowoduje ruchy płytki, drgania i może pogorszyć wyniki skrawania. Patrz Katalog główny, aby odnaleźć prawidłowe momenty dokręcania płytki.

Zapobiegawcze środki bezpieczeństwa – możliwe zagrożenia

- Powstające wióry są bardzo gorące i ostre, dlatego nie należy ich usuwać bez zabezpieczeń dłoni. Mogą spowodować oparzenia skóry lub uszkodzić wzrok.
- Należy sprawdzić, czy płytka oraz przedmiot obrabiany są dokręcone i zabezpieczone w swoich oprawkach w ten sposób zapobiegając ich poluzowaniu podczas obróbki. Zbyt duży wysięg może doprowadzić do drgań i uszkodzenia narzędzia.
- Należy stosować odpowiednie osłony zabezpieczające lub obudowy obrabiarek, które będą zbierać wióry lub odłamki narzędzia powstające podczas obróbki.
- Należy sprawdzić, czy obrabiarka posiada wymagany moment obrotowy i moc potrzebną do operacji zgrubnego frezowania z dużymi głębokościami skrawania lub dużymi średnicami.

Uwaga! Maksymalne obroty wrzeciona

Na wysokich obrotach, ciężar płytki oraz elementów mocujących ulega zwiększeniu, co może wpłynąć na jakość mocowania. Prowadzenie produkcji z wysokimi obrotami dopuszcza się wyłącznie przy odpowiednio zamocowanym i zabezpieczonym stanowisku obróbczym.

Przed zamocowaniem płytki sprawdzić, czy jej gniazdo znajdują się w odpowiednim stanie, jest wolne od zadziorów lub zanieczyszczeń, które mogłyby w istotym stopniu pogorszyć jakość mocowania.

Prawidłowe zamocowanie płytek uzyskuje się dokręcając śruby 16 mm momentem 2 Nm, a śruby 22 mm momentem 5 Nm.

Uwaga: 19-gramowa płytka waży 350 kg przy 37 500 obr./min.

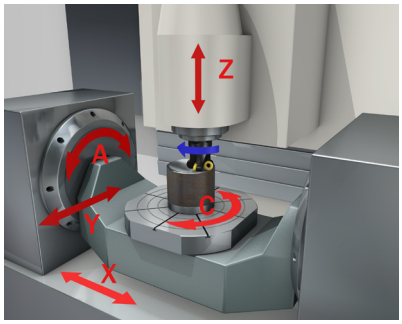
Obrabiarki do frezowania

Konfiguracja obrabiarek - ilość osi

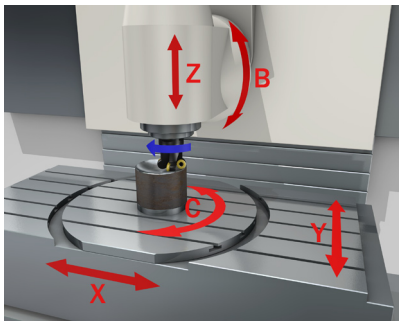
Dawniej obrabiarki dzielono na cztery kategorie - poziome lub pionowe, tokarki lub frezarki.

Obecnie następuje wszechstronny rozwój obrabiarek. Nowoczesne tokarki umożliwiają frezowanie dzięki oprawkom napędzanym, a centra frezarskie pozwalają na toczenie. Postęp w systemach CAM sprawił, że obrabiarki pięcioosiowe stają się coraz bardziej popularne. Na skutek tych trendów przed narzędziami stawiane są nowe wymagania i szanse:

- Większa elastyczność
- Mniejsza liczba obrabiarek/nastaw wymaganych do wykonania przedmiotu.
- Mniejsza stabilność obrabiarek
- Większe długości narzędzi
- Mniejsze głębokości skrawania.



Pionowe centra obróbcze z piątą osią A.

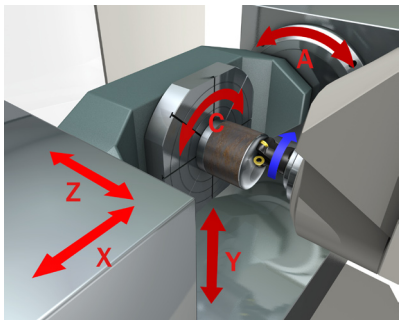


Pionowe centra obróbcze z piątą osią B.

Orientacja wrzeciona - pozioma lub pionowa?

Pozioma:

- Odpowiednia do frezowania większych przedmiotów.
- Ułatwia odprowadzanie wiórów przy frezowaniu wgłębień oraz zapobiega ich ponownemu skrawaniu.
- Mniejsza masa do przyśpieszania/wyhamowania.
- Często, cztery osie zapewniają dostęp z trzech stron.
- Ergonomiczna i ekonomiczna technologia paletowa.
- Najbardziej popularny typ obrabiarek do stosowania z frezami walcowo-czołowymi i czołowymi.



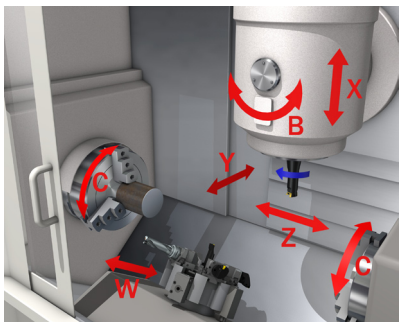
Poziome 5-osiowe centra obróbcze.

Małe pionowe centra obróbcze:

- Mała powierzchnia pozwala na oszczędność miejsca w warsztacie.
- Dobrze dopasowane do wysokich obrotów/posuwu - lekkie i szybkie.

Duże pionowe centra obróbcze:

- Zapewniają lepszą stabilność, gdy przedmiot obrabiany spoczywa na stole.
- Nadają się do większych i cięższych przedmiotów obrabianych.
- Frezarki bramowe do ogromnych komponentów.
- Mogą pracować z dłuższymi i cięższymi konfiguracjami narzędzi.

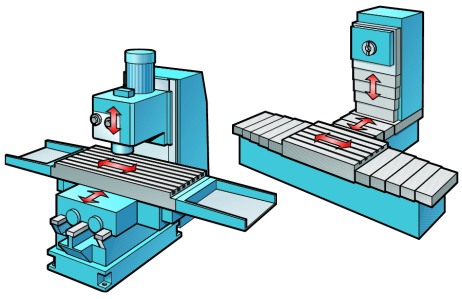


Obrabiarki wielozadaniowe z 5 osiami.

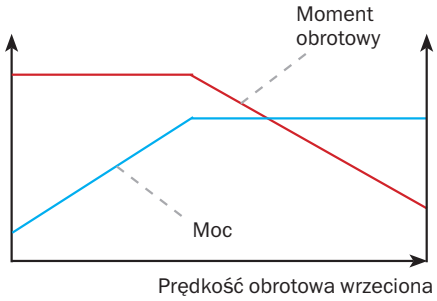
Stabilność

Stan oraz stabilność obrabiarki mają wpływ na jakość powierzchni i mogą również skrócić trwałość narzędzia. Nadmierne zużycie łożysk wrzeciona lub mechanizmu posuwu może skutkować słabą jakością powierzchni.

Stabilność mocowania całego narzędzia ma najwyższą wagę. Należy rozważyć takie czynniki, jak wysięg narzędzia, złącze Coromant Capto, adaptery z tłumieniem drgań, itp.


Pionowe i poziome obrabiarki 3-osiowe.

Moc i moment obrotowy



Zasadniczo, wymagania co do mocy przy frezowaniu zmieniają się wraz z:

- ilością metalu do usunięcia
- średnią grubością wióra
- geometrią frezu
- prędkością skrawania.

Im większa wydajność skrawania (Q cm^3/min.), tym większa wymagana moc. Niskie obroty wrzeciona przy obróbce zgrubnej nietypowych materiałów wymagają odpowiedniej mocy i momentu obrotowego.

Obrabiarka o nieodpowiednim momencie i mocy będzie wytwarzać wiór o zróżnicowanej grubości, co z kolei spowoduje brak stabilności pracy.

Większość nowoczesnych centrów obróbczych posiada wrzeciona napędzane bezpośrednio. Stale rosnąca możliwość zwiększania obrotów wrzeciona skutkuje:

- Mniejszym momentem przy wyższych obrotach
- Mniejszą mocą przy mniejszych obrotach

Dlatego, obrabiarki o wysokich obrotach nie są odpowiednie do obróbki zgrubnej przy zastosowaniu frezów o większych średnicach, które wymagają niskich obrotów i wysokiej mocy.

Należy odpowiednio dostosować strategie obróbki, dlatego w lekkim i szybkim obrabianiu wykorzystuje się mniejsze średnice frezów, mniejszą głębokość skrawania, a_p/a_e, oraz wysoki posuw na ostrze, f_z.

Obrabiarki do przedmiotów wymagających dużych mocy przy niskich obrotach mogą być wyposażone w przekładnie zapewniające optymalne możliwości zarówno dla obróbki zgrubnej, jak i wykańczającej.

Wielkości wrzecion

Wrzeciona ISO 30, 40, 50 oraz 60 mają swoje zalety i wady.

Ciężka obróbka zgrubna wymaga większego wrzeciona, podczas gdy frezowanie z wysokimi obrotami wymaga niższego momentu obrotowego, do którego bardziej odpowiednie jest mniejsze wrzeciono.

Wielkość wrzeciona determinuje średnicę frezu oraz głębokość skrawania, które można wykonać za pomocą danej obrabiarki.

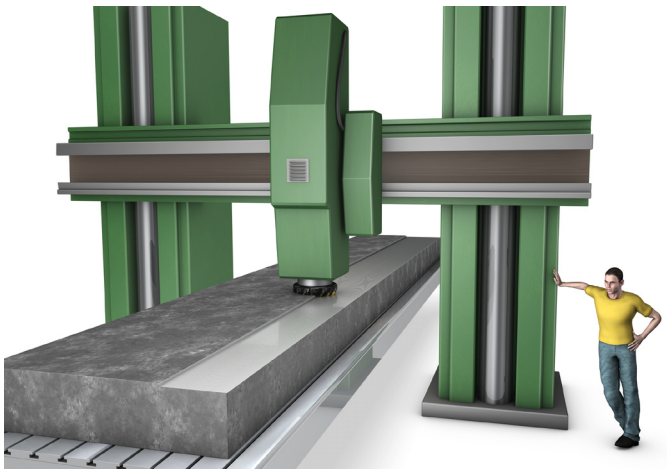
Chociaż istnieją wyjątki, ogólna zasada jest następująca:

ISO 60 – “większe frezy”.
ISO 50/Coromat Capto wielkość C8 – D_c 160 mm.
ISO 40/Coromat Capto wielkość C6 – D_c 100 mm.
ISO 30/Coromat Capto wielkość C4 – D_c 50 mm.

Do przedmiotów wymagających frezów z długą krawędzią należy stosować wrzeciona ISO 50 lub Coromant Capto wielkości C8 lub wyższe.

Złącze narzędziowe zintegrowane z wrzecionem zapewnia najlepszą stabilność.

W frezarkach bramowych lub innych większych obrabiarkach, frezy mogą być montowane bezpośrednio na końcówce wrzeciona, co zapewnia wyjątkową stabilność i najmniejszy możliwy wysięg.



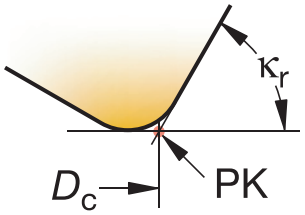
Duże wysokowydajne frezarki bramowe.

Definicje frezowania

Frez

Kąt przystawienia - κ_r (stopnie)

Kąt głównej krawędzi skrawającej (κ_r) frezu jest najważniejszym czynnikiem decydującym o kierunku siły skrawania oraz grubości wióra, patrz strona D 18.



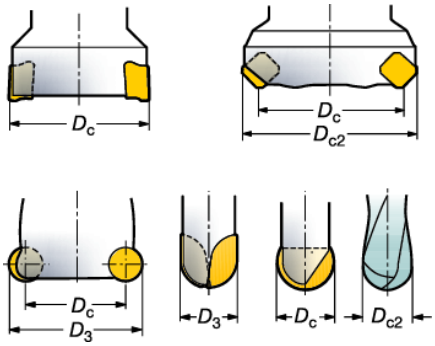
Średnica frezu – D_c (mm)

Średnica frezu (D_c) mierzona jest w punkcie, w którym główna krawędź skrawająca przechodzi w pomocniczą krawędź skrawającą.

D_c jest średnicą, która najczęściej pojawia się w oznaczeniu narzędzia za wyjątkiem CoroMill 300, dla którego stosowane jest oznaczenie: D_3.

Najważniejszą średnicą jest: (D_{cap}) – efektywna średnica skrawania na rzeczywistej głębokości skrawania (a_p) – stosowana do obliczania rzeczywistej prędkości skrawania (v_e), patrz strona D 76.

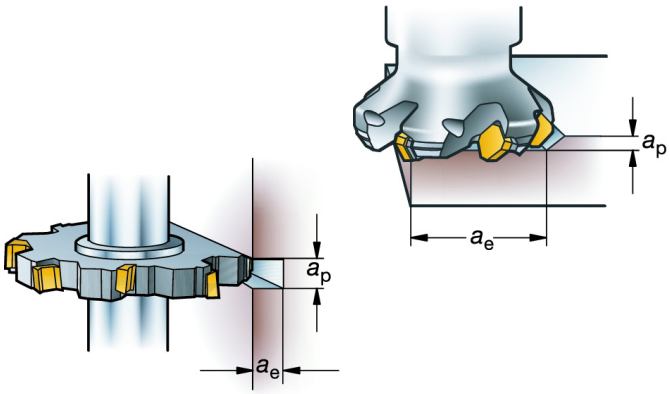
D_3 to największą średnica mierzona na płytkach i dla niektórych frezów wynosi ona D_c.



Głębokość skrawania - a_p (mm)

Głębokość skrawania (a_p) to wielkość na jaką zagłębia się narzędzie względem powierzchni przedmiotu obrabianego. Maksymalne a_p zależy przede wszystkim od wielkości płytki oraz mocy obrabiarki.

Innymi krytycznymi czynnikami w obróbce zgrubnej jest moment obrotowy, a w obróbce wykańczającej drgania.



Szerokość frezowania – a_e (mm)

Jest to promieniowa szerokość frezu (a_e) zaangażowana w skrawanie. Bardzo ważna przy frezowaniu wgłębianiu i dla drgań przy frezowaniu naroży, gdzie maksymalna wartość a_e jest szczególnie istotna..

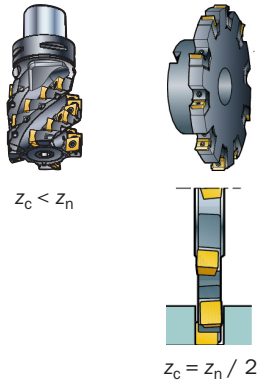
Zagłębienie promieniowe – a_e / D_c

Zagłębienie promieniowe (a_e / D_c) jest szerokością skrawania w odniesieniu do średnicy frezu.

Ilość efektywnych krawędzi skrawających narzędzia – z_c

Służy do określania posuwu stołu (v_f) oraz produktywności. Ma ona często istotny wpływ na odprowadzanie wiórów i stabilność operacji.

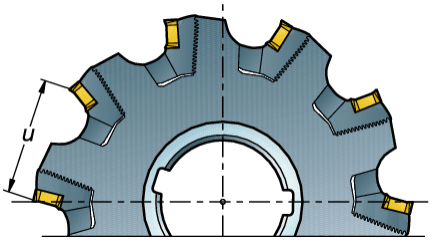
Całkowita ilość krawędzi skrawających narzędzia – z_n



Podziałka – *u* (mm)

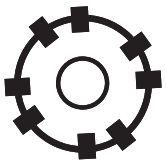
Odległość między efektywnymi krawędziami skrawającymi (*u*).

Dla określonej średnicy frezu Sandvik Coromant, można wybrać między różnymi podziałkami: rzadką (-L), normalną (-M), gęstą (- H). Litera X dodana do oznaczenia opisuje wersję frezu, którego podziałka jest gęstsza niż w jego podstawowej konstrukcji.



Podziałka nierównomierna

Oznacza nierówne odstępy między ostrzami frezu. Jest to bardzo skuteczny sposób minimalizacji tendencji do drgań. Aby uzyskać więcej informacji o podziałce, patrz strona D 17.



Płytka frezująca

Geometria płytki







Parametr	Geometria L	M	H
Wytrzymałość ostrza	Niskie	Średnie	Wysokie
Siły wiercenia			
Pobór mocy			
Maks. grubość wióra			
Wytwarzane ciepło			

Bliższa analiza geometrii krawędzi skrawającej ujawnia dwa ważne kąty na płytce:

- kąt natarcia (γ)
- kąt ostrza (β)

Makrogeometria jest opracowana do pracy w lekkich, średnich i ciężkich warunkach.

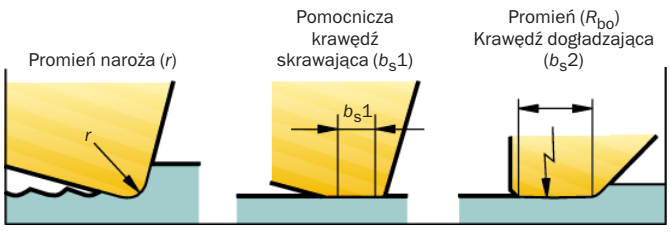
- Geometria L (lekka) posiada bardziej dodatnią, lecz słabszą krawędź (duży γ, mały β)
- Geometria H (ciężka) posiada wytrzymalszą, lecz mniej dodatnią krawędź (mały γ, duży β)

Makrogeometria wpływa na wiele parametrów w procesie skrawania. Płytka z mocną krawędzią skrawającą może pracować przy wyższych obciążeniach, lecz wytwarza wyższe siły skrawania, zużywa więcej mocy i wytwarza więcej ciepła.

Geometrie zoptymalizowane pod kątem materiałów są oznaczane literą klasyfikacji ISO. Na przykład, geometrie do żeliwa: KL, KM, KH.

Konstrukcja naroża płytki

Najważniejszym elementem krawędzi skrawającej przy tworzeniu powierzchni jest pomocnicza krawędź skrawająca b_s1 lub, gdzie stosowne, wypukła krawędź wiper b_s2, lub promień naroża r_ε.



Proces frezowania

Prędkość skrawania - v_c (m/min.)

Jest to prędkość obwodowa ostrza i jest bardzo istotnym parametrem skrawania.

Zalecane prędkości skrawania dla wszystkich materiałów i dla różnych wartości h_{ex} są dostępne w Katalogu głównym.

Efektywna lub rzeczywista prędkość skrawania

Wskazuje prędkość obwodowa na efektywnej średnicy (D_{cap}).

Wartość ta jest niezbędna do określania rzeczywistych parametrów skrawania na rzeczywistej głębokości skrawania (a_p). Jest to szczególnie ważna wartość przy stosowaniu frezów z okrągłymi płytkami, kulistych frezów palcowych oraz wszystkich frezów z dużym promieniem naroża, jak również frezów z kątem przystawienia mniejszym niż 90 stopni.

$$v_c = \frac{D_{cap} \times \pi \times n}{1000}$$

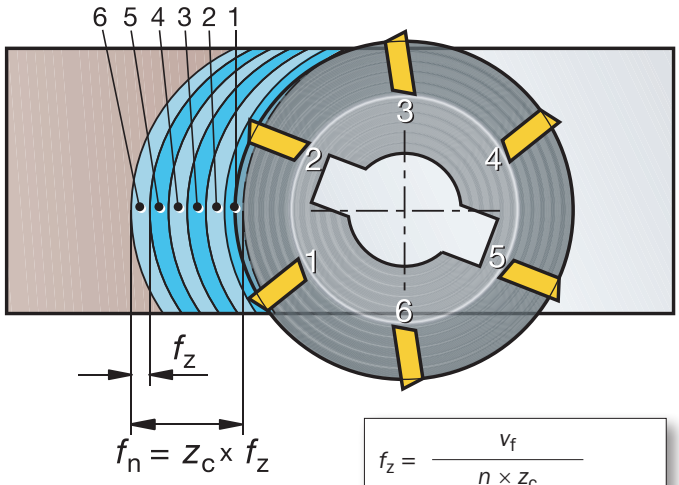
Prędkość obrotowa wrzeciona – n (obr./min.)

Jest to liczba obrotów na minutę, które wykonuje narzędzie frezujące osadzone na wrzecionie obrabiarki. Wartość ta zorientowana jest maszynowo i oblicza się ją na podstawie zalecanej wartości prędkości skrawania dla operacji.

Posuw na ostrze – f_z (mm/ostrze)

Posuw na ostrze to podstawowa wartość do obliczania parametrów skrawania, takich jak posuw stołu. Jest ona obliczana również z uwzględnieniem maksymalnej grubości wióra (h_{ex}) oraz kąta przystawienia.

Zalecane wartości początkowe (f_z) dla większości frezów CoroMill są dostępne na stronie D 192 oraz w Katalogu głównym. Dla CoroMill Plura bierze się również pod uwagę typ obrabianego materiału.



$$f_z = \frac{v_f}{n \times z_c}$$

Posuw na obrót – f_n (mm/obr.)

Pomocnicza wartość wskazująca jak daleko przesuwa się narzędzie podczas pełnego obrotu.

Jest ona wykorzystywana specjalnie do obliczania prędkości posuwu i często określa możliwości wykańczania przez frez.

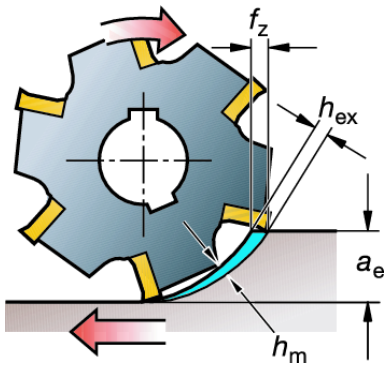
Prędkość posuwu – v_f (mm/min.)

Zamiennie używa się nazw: stołu, posuw maszyny lub prędkość posuwu w mm/min. Reprezentuje on ruch narzędzia w stosunku do obrabianego przedmiotu, i zależy od posuwu na ostrze (f_z) oraz ilości ostrzy we frezie (z_n).

Maksymalna grubość wióra – h_{ex} (mm)

Wartość ta jest wynikiem zaangażowania narzędzia w materiał, gdyż zależy od (f_z), (a_e) oraz (κ_r).

Grubość wióra jest ważnym czynnikiem podczas określania posuwu na ostrze dla zapewnienia maksymalnej produktywności. Patrz strona D 20.



Średnia grubość wióra – h_m (mm)

Wartość użyteczna przy określaniu oporu właściwego skrawania, wykorzystywanego do obliczeń mocy netto.

Objętościowa wydajność skrawania – Q (cm³/min.)

Objętość usuniętego materiału w milimetrach sześciennych na godzinę. Jest ona ustalana na podstawie głębokości i szerokości skrawania oraz posuwu.

Opór właściwy skrawania – k_{ct} (N/mm²)

Współczynnik używany do obliczeń mocy. Opór właściwy skrawania odnosi się do odporności materiału podczas skrawania przy określonej wartości grubości wióra. Aby uzyskać więcej informacji, patrz Materiały, Rozdział H.

Moc P_c oraz sprawność n_{mt}

Wartości zorientowane na obrabiarkę, pomocne w obliczaniu mocy netto, która decyduje o możliwości wykonania operacji przez obrabiarkę.

$$P_c = \frac{a_p \times a_e \times v_f \times k_c}{\eta_{mt} \times 60 \times 10^6}$$

Czas obróbki– T_c (min.)

Czas obróbki oblicza się dzieląc długość drogi skrawania (l_m) przez prędkość posuwu (v_f).

Aby uzyskać więcej wzorów i obliczeń, patrz Informacja/ indeks, Rozdział I.

Wyrażenia stosowane w poradniku

Użyte definicje są najbardziej powszechnymi na rynku. W przypadku kilku wyrażeń stosowanych do opisania tej samej funkcji, używana jest nomenklatura Sandvik Coromant.

Obróbka szybkościowa (HSM)
Oznaczenie HSM nie jest używane w niniejszym poradniku. HSM dotyczy tematów omówionych w innych sekcjach.

Liniowe zagłębianie skośne
Jednoczesny prosty ruch w kierunku posuwu poosiowego i promieniowego.

Frezowanie kołowe
Kołowa droga narzędzia na stałym poziomie z (interpolacja kołowa).

Kołowe zagłębianie skośne
Kołowa i skośna droga narzędzia (interpolacja śrubowa).

Frezowanie po linii poziomej
Frezowanie na stałym poziomie z.

Frezowanie punktowe
Płytkie skrawanie promieniowe frezami z okrągłą płytką lub kulistymi, w którym strefa skrawania jest odsunięta od środka narzędzia.

Ślady przejść
Są to nierówności na powierzchni przedmiotu powstające podczas wierszowania np. w obróbce profilowej.

Definicja - Produktywność przy frezowaniu



Produktywność przy frezowaniu, jeżeli jest zdefiniowana jako wydajność skrawania, Q cm³/min., może być zoptymalizowana na wiele różnych sposobów. Wybór prawidłowego narzędzia do zastosowania jest tak samo ważny, jak dobór parametrów skrawania.

Poniższe przykłady ilustrują sposób zwiększania parametrów skrawania ponad standardowe zalecenia i podnoszenia produktywności:

		1	2	3	4	5	6	7
	Zastosowanie	**Frezowanie czołowe**	**Frezowanie obwodowe**	**Frezowanie profilowe**	**Frezowanie czołowe**	**Frezowanie czołowe**	**Frezowanie czołowe**	**Frezowanie czołowe**
		Aluminium	**Mały a_e/D_c**	**Obróbka wykańczająca**	**Mały kąt przystawienia**	**Obróbka ciężka**	**Wiper**	**Żeliwo**
Parametry skrawania	v_c	Wysokie	Wysokie	Wysokie				
	n		Wysokie	Wysokie				
	f_z		Wysokie		Wysokie	Wysokie	Wysokie	
	z							Wysokie
	v_f	Wysokie	Wysokie	Wysokie	Wysokie	Wysokie	Wysokie	Wysokie
	a_p			Małe	Małe		Małe	
	a_e		Małe	Małe		Małe		

$Q = v_f \times a_p \times a_e/1000$ (cm³/min.), gdzie $v_f = f_z \times n \times z_n$ (mm/min.)

1. Frezowanie czołowe – Duża prędkość skrawania, v_c
Podczas obróbki aluminium i czasami żeliwa z użyciem płytek CBN lub ceramicznych, można stosować prędkości skrawania przekraczające 1000 m/min., które skutkują bardzo szybkim posuwem stołu, v_f. Ten typ skrawania można również nazwać obróbką szybkościową (HSM).

2. Frezowanie obwodowe – Duża prędkość skrawania, v_c, oraz posuwu, f_z
Gdy frez posiada małą promieniową głębokość skrawania, a_e, czas skrawania na obrót jest krótki, w konsekwencji temperatura krawędzi skrawającej będzie niska. Oznacza to, że prędkość skrawania może być wyższa niż zalecana. Również posuw, f_z, może być zwiększony, ponieważ minimalna grubość wióra, h_{ex}, będzie niska. Posuw należy dostosować do wymaganego wykończenia powierzchni. Aby uzyskać więcej informacji, patrz strona D 50

3. Frezowanie profilowe – wysokie obroty wrzeciona, n
Ta technika frezowania jest często nazywana obróbką szybkościową (HSM) i jest typowa dla operacji wykańczających lub super wykańczającego kształtowania z frezem kulistym. Aby uzyskać więcej informacji, patrz strona D 76

4, Frezowanie czołowe z małym kątem przystawienia i dużym posuwem, f_z
Frezy z bardzo małymi kątami przystawienia umożliwiają znaczne zwiększenie posuwu f_z, dzięki efektowi ścieniania wióra, gdy a_p jest mała. Aby uzyskać więcej informacji, patrz strona D 20

5. Frezowanie ciężkie – duże głębokości skrawania – wysokowydajne
W zastosowaniach wysokowydajnych używane są frezy o dużych średnicach z dużymi płytkami. Prędkość skrawania jest standardowa, lecz wysokie a_p i f_z, połączone z dużym a_e, czyni je bardzo produktywnymi. Aby uzyskać więcej informacji, patrz strona D 62

6. Wykańczanie płytkami dogładzającymi
W operacjach wykańczania z dużymi frezami czołowymi, posuw, f_z, zwykle jest utrzymywany jako mały. Jednak, dzięki użyciu płytek dogładzających we frezie, możliwe jest 2-3-krotne zwiększenie posuwu bez szkody dla jakości powierzchni. Aby uzyskać więcej informacji, patrz strona D 64

7. Frezowanie czołowe - frez z bardzo gęstą podziałką
Do frezowania materiałów z krótkimi wiórami, jak żeliwo szare, może być używany frez czołowy z gęstą podziałką, czego wynikiem jest duży posuw stołu. Również przy materiałach HRSA, gdzie prędkość skrawania jest zwykle niska, gęsta podziałka skutkuje wysokim posuwem stołu.

Technika „lekko i szybko": Metody 2, 3 oraz 4 bazują na małej głębokości przejścia, a_e, oraz/lub a_P, które wytwarzają małe siły skrawania oraz niską ilość ciepła, umożliwiając zwiększenie obrotów oraz/lub posuwu.

Wskazówki ogólne

Podziałka oraz ilość krawędzi skrawających

Podczas wybierania dla operacji najbardziej odpowiedniej ilości skutecznych krawędzi skrawających, z_c, bardzo ważne jest również uwzględnienie podziałki (odległość między ostrzami). Wszystkie frezy CoroMill są dostępne w wersjach z równomierną podziałką.

W zależności od wielkości oraz ilości krawędzi skrawających, pewne frezy są również dostępne w wersji z podziałką nierównomierną (nierównomierne rozstawienie ostrzy wokół frezu).

Frezy o nierównomiernej podziałce rozbijają drgania harmoniczne i przez to zwiększają stabilność, co jest szczególnie istotne przy dużym a_e oraz długim wysięgu.

Podziałka wpływa głównie na:

- Produktywność
- Stabilność
- Pobór mocy
- Rodzaj obrabianego materiału.

Przez zwiększenie ilości ostrzy skrawających można zwiększyć posuw stołu, przy zachowaniu tej samej prędkości skrawania oraz posuwu na ostrze, bez wytwarzania większych ilości ciepła przy krawędzi skrawającej.

Jednakże, zwiększanie ilości krawędzi zmienia konstrukcję narzędzia. Mniejsze odległości między krawędziami narzędzia oznaczają, że istnieje mniej miejsca pozostawionego do odprowadzania wiórów i dlatego w większości przypadków, frez musi posiadać podziałkę równomierną.

Wymagana moc jest często czynnikiem, który ogranicza możliwą ilość krawędzi skrawających uczestniczących w skrawaniu.

Sandvik Coromant oferuje trzy podziałki frezów do optymalizacji konkretnego zastosowania.

Rzadka –L
Normalna –M
Gęsta –H

Frezy o gęstszej podziałce, -M oraz -H, są używane przy dobrej stabilności oraz do zastosowań o niskim a_e. Gwarantuje to że w skrawaniu uczestniczy zawsze więcej niż jedno ostrze.

L



Podziałka rzadka -L

Frezy z nierównomierną podziałką i o zmniejszonej ilości ostrzy.

- Pierwszy wybór dla operacji niestabilnych, ze względu na najniższe siły skrawania.
- Ograniczona moc
- Duże wysięgi
- Frezowanie rowków całą średnicą
- Materiały o długim wiórze typu ISO N (konieczne duże kieszenie wiórowe).

M



Podziałka normalna

Frezy z równomierną lub nierównomierną podziałką, o pośredniej liczbie ostrzy.

- Najlepsze rozwiązanie do obróbki zgrubnej w stabilnych warunkach.
- Dobra produktywność
- Odpowiednia przestrzeń na wióry przy obróbce zgrubnej w materiałach ISO P, M oraz S.

H



Podziałka gęsta -H

Frezy o równomiernej podziałce, z maksymalną ilością płytek.

- Najlepsze rozwiązanie dla wysokiej produktywności małym a_e (więcej niż jedna krawędź w materiale)
- Obróbka zgrubna i wykańczająca w materiałach ISO K
- Obróbka zgrubna w materiałach ISO S w połączeniu z okrągłymi płytkami.

HX



Uwaga: Litera X dodana do oznaczenia opisuje wersję frezu, którego podziałka jest nieco gęstsza niż jego podstawowa konstrukcja.

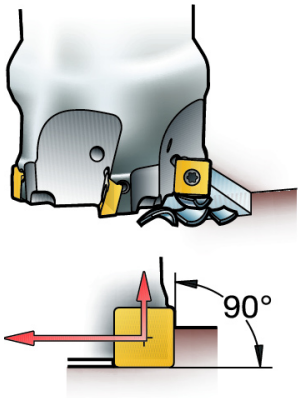
Kąt przystawienia

Jest to kąt pomiędzy główną, wiodącą krawędzią skrawającą płytki, a powierzchnią przedmiotu obrabianego.

Kąt przystawienia ma duży wpływ na otrzymywaną w trakcie obróbki grubość wióra, siły skrawania oraz trwałość narzędzia.

Najczęściej stosowanymi kątami przystawienia są kąty o wartości 90°, 45°, 10° oraz kąty stosowane przy płytkach okrągłych, tak jak we frezach kulistych używanych przy mniejszych głębokościach skrawania.

- Zmniejszenie kąta przystawienia, κ_r, przy prostej krawędzi zmniejsza grubość wióra, h_{ex}, dla danej wartości posuwu, f_z. Ten efekt ścieniania rozkłada ilość materiału na większej części krawędzi skrawającej.
- Mniejsze kąty przystawienia zapewniają bardziej łagodne, stopniowe wchodzenie w obróbkę, zmniejszając nacisk promieniowy oraz chroniąc krawędź skrawającą.
- Wyższe siły poosiowe przy zmniejszających się kątach przystawienia zwiększą nacisk na obrabiany przedmiot.



Frezy z katem przystawienia 90°

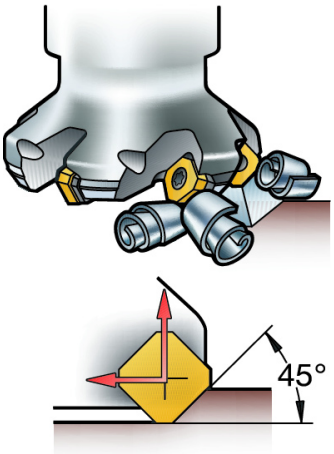
- Głównym obszarem zastosowań jest płytkie frezowanie walcowo-czołowe.
- Wytwarza głównie siły promieniowe, w kierunku posuwu.
- Powierzchnia obrabiana nie jest wystawiona na zbyt wysoki nacisk poosiowy, co ma znaczenie przy frezowaniu przedmiotów o słabej strukturze lub cienkich ściankach oraz w przypadkach niestabilnego mocowania.

Asortyment frezów: Frezy CoroMill 290, CoroMill 390, CoroMill 490, CoroMill 590, CoroMill 690, CoroMill 790, CoroMill Plura i Auto-FS – oraz do specjalnych zastosowań, frezy tarczowe oraz do frezowania rowków: CoroMill 331, CoroMill 327/328 i T-Max Q-cutter.

Frezy z kątem przystawienia 45°

- Rozwiązania uniwersalne do frezowania płaszczyzn
- Wytwarza zrównoważone promieniowe i poosiowe siły skrawające.
- Gładkie wchodzenie w obróbkę.
- Niska tendencja do drgań podczas frezowania z długimi wysięgami lub przy mniejszych/słabszych oprawkach i złączach.
- Szczególnie odpowiednie do frezowania przedmiotów z materiału tworzącego krótkie wióry, które łatwo się rozdrabniają, jeżeli siły skrawania działają na stopniowo zmniejszającą się ilość materiału przy końcu przejścia.
- Formowanie cieńszego wióra pozwala na większą produktywność w wielu zastosowaniach, ze względu na możliwość większych posuwów stołu przy utrzymywaniu umiarkowanego obciążenia krawędzi skrawających.

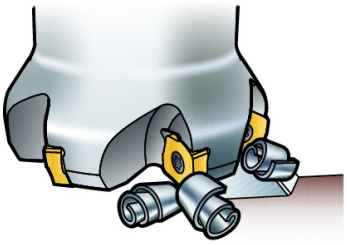
Asortyment frezów: CoroMill 245, CoroMill 345, T-Max 45 oraz Sandvik Auto.

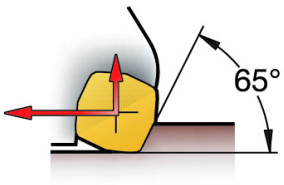


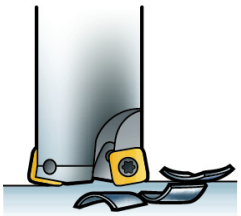
Frezy z kątem przystawienia od 60° do 75°

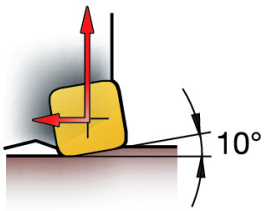
- Frezy walcowo-czołowe specjalnego przeznaczenia umożliwiające większą głębokość skrawania w porównaniu z frezami walcowo-czołowymi ogólnego zastosowania.
- Niższe siły poosiowe, w porównaniu do frezów czołowych 45°.
- Lepsza wytrzymałość krawędzi, w porównaniu do frezów 90°.

Asortyment frezów: CoroMill 360, CoroMill 365, Auto AF.









Frezy z kątem przystawienia 10°

- Przeznaczone frezowania z wysokim posuwem oraz frezowania wgłębnego.
- Wytwarzany cienki wiór umożliwia stosowanie bardzo wysokich posuwów na ostrze, f_z, przy małych głębokościach skrawania, a co za tym idzie wysokich prędkościach posuwu, v_f.
- Główna poosiowa siła skrawania jest skierowana w kierunku wrzeciona i stabilizuje je. Jest to ważne w przypadku długich i słabych konfiguracji, gdyż ogranicza tendencje do drgań.
- Do wgłębnego frezowania wnęk lub w sytuacjach, kiedy wymagane jest użycie frezu wydłużonego.
- Skuteczny przy wykonywaniu otworu z użyciem trzech osi.

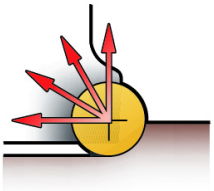
Asortyment frezów: CoroMill 210, CoroMill 316 oraz frezy z wysokim posuwem CoroMill Plura

Frezy na płytki okrągłe lub frezy z dużym promieniem naroża

- Skuteczne frezy do obróbki zgrubnej oraz ogólnego przeznaczenia.
- Promień naroża zapewnia bardzo mocną krawędź skrawającą.
- Zdolność dużej prędkości posuwu stołu dzięki cieńszym wiórom wytwarzanym wzdłuż długiej krawędzi skrawającej.
- Efekt ścieniania wióra sprawia, że frezy te są odpowiednie do obrabiania tytanu oraz stopów żaroodpornych.
- W zależności od wariantów głębokości skrawania, a_p, kąt przystawienia zwiększa się od zera do 90° powodując zmianę kierunku sił skrawania wzdłuż promienia krawędzi, a w konsekwencji zmianę wielkości nacisków podczas operacji.

Asortyment frezów: CoroMill 200, CoroMill 300 oraz – przy mniejszych głębokościach skrawania – frezy CoroMill 390 z płytkami o dużym promieniu naroża; frezy kuliste CoroMill 216 oraz CoroMill 216F. Również, pełnowęglikowe frezy walcowo-czołowe, CoroMill Plura oraz CoroMill 316, są dostępne w wersji kulistej z dużymi promieniami naroża.



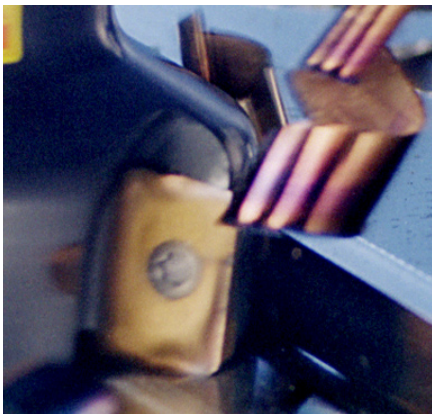


Maksymalna grubość wióra

Maksymalna grubość wióra jest najważniejszym parametrem decydującym o wydajnym i bezproblemowym procesie frezowania.

Efektywność frezowania zależy od utrzymania maksymalnej grubości wióra dostosowanej do zastosowanego frezu.

- Cienki wiór z wartością h_{ex}, która jest zbyt niska, jest najczęstszą przyczyną słabych wyników i niskiej wydajności. Może to wpłynąć negatywnie na trwałość narzędzia oraz formowanie wióra.
- Wartość, która jest zbyt wysoka, spowoduje przeciążenie krawędzi skrawającej, co może prowadzić do jej uszkodzenia.



Ścienianie wióra pozwala zwiększyć posuw

Dzięki efektowi pocienienia wióra można zwiększyć posuw na ostrze, w przypadku gdy:

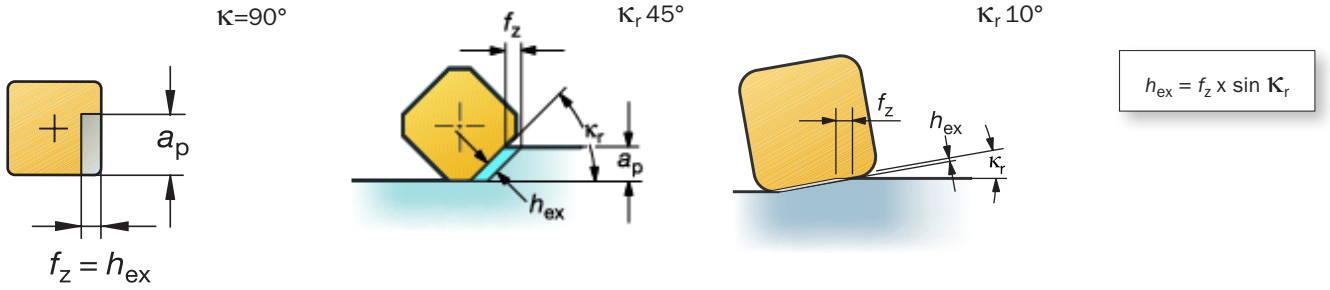
1. Stosowane są frezy o prostej krawędzi z kątami przystawienia mniejszymi niż 90°.
2. Stosowane są płytki okrągłe lub płytki o dużym promieniu, przy mniejszej głębokości skrawania, a_p.
3. Wykonywane jest frezowanie walcowo-czołowe przy małym zaangażowaniu promieniowym, a_e/D_e.

1. Płytka z prostą krawędzią

Dla płytek o prostej krawędzi, grubość wióra, h_{ex}, jest równa f_z, gdy kąt przystawienia wynosi 90 stopni. Gdy kąt przystawienia, κ_r, zmniejsza się, f_z może być zwiększony.

Przykład:
Jeżeli maksymalna grubość wióra, h_{ex}, wynosi 0,1 a kąt przystawienia, κ_r, równa się 45°, zalecany posuw, f_z, wynosi 1,4 x 0,1 = 0,14 mm/ostrze.

Kąt przystawienia κ_r	Współczynnik korekcyjny	f_z (mm/ostrze): h_{ex} (mm)		
		min. 0.1	**startowe 0.15**	**maks.. 0.2**
90°	1.0	0.10	0.15	0.20
75°	1.0	0.10	0.16	0.21
65°	1.1	0.11	0.17	0.22
45°	1.4	0.14	0.21	0.28
10°	5.8	0.58	0.86	1.15

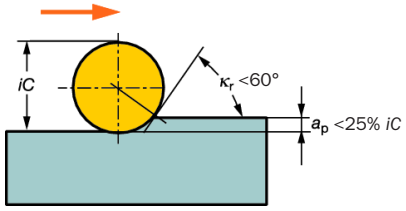


$h_{ex} = f_z \times \sin \kappa_r$

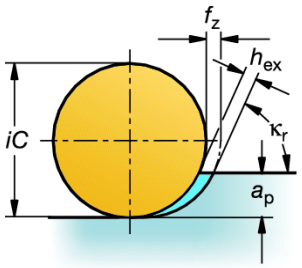
SANDVIK Coromant

2. Frezy z płytkami okrągłymi i dużym promieniem naroża

- Najlepsze efekty uzyskuje się, kiedy kąt przystawienia, κ_r, wynosi poniżej 60°, gdy stosowane są frezy o okrągłych płytkach lub kuliste frezy palcowe przy małych głębokościach skrawania. Oznacza to, że głębokość skrawania nie powinna przekraczać wartości równej 25% x średnica płytki *iC*.
- Dla większych głębokości skrawania, zaleca się użycie płytek kwadratowych ze stałym κ_r równym 45°.
- Grubość wióra, h_{ex}, zmienia się przy płytkach okrągłych i zależy od kąta przystawienia. Przy niskich wartościach stosunku a_p/iC, posuw może być znacząco zwiększony, w celu podniesienia grubości wióra do żądanego poziomu.
- W przypadku płytek okrągłych możliwe jest uzyskanie większej maksymalnej grubości wióra niż w przypadku rozwiązań z prostą krawędzią. Jest to spowodowane mocniejszym kształtem płytki i dłuższą krawędzią skrawającą.



$$\cos\kappa_r = \frac{(0.5\ iC - a_p)}{0.5\ iC}$$



$$f_z = \frac{h_{ex} \times iC}{2 \times \sqrt{a_p \times iC - a_p^2}}$$

Przykład: CoroMill 300, geometria płytki E-PL

	Maks. grubość wióra, h_{ex} (mm)			Posuwu na ostrze, f_z (mm)							
				a_p (mm)							
iC	min.	startowe	maks..	**0.5**	**1**	**1.5**	**2**	**2.5**	**3**	**3.5**	**4**
8	0.1	**0.15**	0.2	0.31	0.23	0.19	0.17				
10	0.1	**0.2**	0.25	0.46	0.33	0.28	0.25	0.23			
12	0.1	**0.2**	0.25	0.50	0.36	0.30	0.27	0.25	0.23		
16	0.1	**0.2**	0.25	0.57	0.41	0.34	0.30	0.28	0.26	0.24	0.23

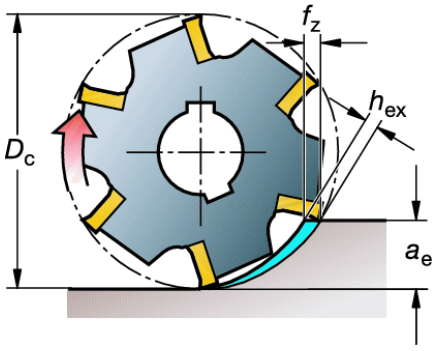
3. Frezy tarczowe

Promieniowy h_{ex} zmienia się w zależności od średnicy frezu i zaangażowania promieniowego frezu, a_e/D_e.

Gdy jest ono mniejsze niż 50%, maksymalna grubość wióra jest zmniejszona w stosunku do f_z.

Posuw można zwiększyć o wartość modyfikacji z poniższej tabeli, w zależności od stosunku, a_e/D_e.

Przykład:
D_c 20 mm – a_e = 2 mm, a_e/D_c = 10%
h_{ex} = 0.1 mm, f_z = 0,17 mm/ostrze.



Stosunek szerokości skrawania do średnicy a_e/D_c	Współczynnik korekcyjny	f_z (mm/ostrze):		
		h_{ex} (mm)		
		min.	**startowe**	**maks.**
		0.1	**0.15**	**0.2**
50-100%	1.0	0.10	0.15	0.20
25%	1.16	0.12	0.17	0.23
20%	1.25	0.13	0.19	0.25
15%	1.4	0.14	0.21	0.28
10%	1.66	0.17	0.25	0.33
5%	2.3	0.23	0.34	0.46

Formowanie wióra przez pozycję frezu

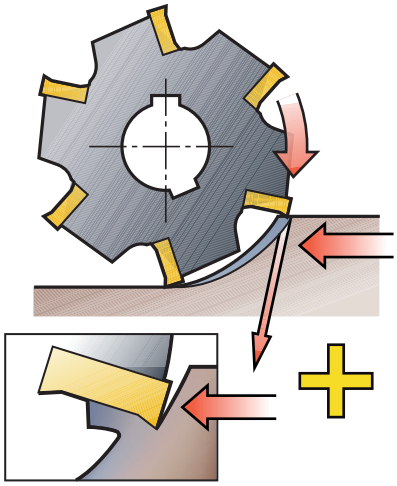
Obciążenie na krawędzi skrawającej

Za każdym razem, gdy krawędź skrawająca wchodzi w materiał, jest poddawana obciążeniu udarowemu. Dla prawidłowego frezowania należy wziąć pod uwagę typ styczności pomiędzy krawędzią i materiałem przy wejściu a także przy wyjściu z obróbki.

Frezowanie współbieżne

We frezowaniu współbieżnym, narzędzie skrawające porusza w kierunku obrotu.

- Preferuje się frezowanie współbieżne, gdy tylko pozwala na to obrabiarka, mocowanie oraz przedmiot obrabiany.
- W zewnętrznym frezowaniu współbieżnym, grubość wióra będzie maleć od początku przejścia, stopniowo osiągając wartość zero przy jego końcu. Zapobiega to tarciu i dogniataniu krawędzi do powierzchni przed rozpoczęciem operacji skrawania.
- Siły skrawania przyciągają obrabiany przedmiot do frezu, utrzymując krawędź skrawającą w cięciu.



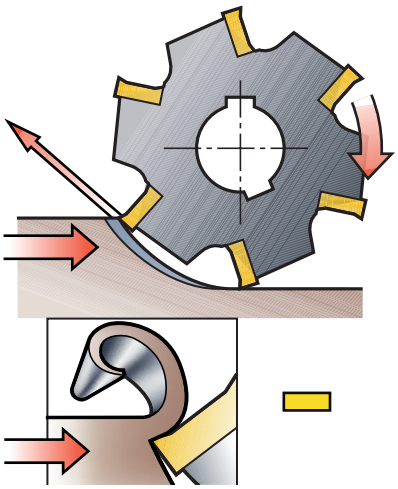
Wyjątki, gdy preferowane jest frezowanie przeciwbieżne:

- Pomimo faktu, że frez jest przyciągany do obrabianego przedmiotu, obrabiarka musi korygować luz posuwu stołu przy użyciu eliminatora luzu.
- W przypadku, kiedy narzędzie jest przyciągane do przedmiotu obrabianego następuje zwiększenie posuwu, co może prowadzić do powstawania wióra o zbyt dużej grubości i do złamania krawędzi
- Frezowanie przeciwbieżne może być korzystniejsze, gdy występują duże odchyłki w wykonanych elementach.

Uwaga: Podczas używania płytek ceramicznych w stopach żaroodpornych, zalecane jest frezowanie przeciwbieżne, ponieważ ceramika jest wrażliwa na uderzenie przy wejściu w materiał obrabiany.

Frezowanie przeciwbieżne

Przy frezowaniu przeciwbieżnym (frezowanie konwencjonalne), kierunek posuwu narzędzia skrawającego jest przeciwny do jego obrotów.



- Grubość wióra zaczyna się od zera i rośnie w kierunku końca przejścia. Siły skrawania mają tendencję do odpychania frezu i obrabianego przedmiotu od siebie.
- Duże naprężenia powstające, kiedy krawędź opuszcza obrabiany przedmiot mogą powodować szybkie jej zużycie.
- Krawędź skrawająca musi być przymuszona do wejścia w materiał, tworząc na skutek tarcia efekt ścierania i dogniatania, wysokie temperatury oraz często styczność z umocnioną przez zgniot powierzchnią utworzoną przez poprzedzającą krawędź. Powyższe czynniki wpływają na skrócenie czasu eksploatacji narzędzia.
- Siły, głównie promieniowe, dążą do podniesienia obrabianego przedmiotu ze stołu.
- Grube wióry przy wyjściu skracają trwałość narzędzia.
- Duża grubość i wyższa temperatura przy wyjściu mogą wywoływać przywieranie lub zgrzewanie wiórów do krawędzi skrawających, która następnie przenosi je dalej, na początek następnego przejścia lub powodują one spękanie krawędzi.

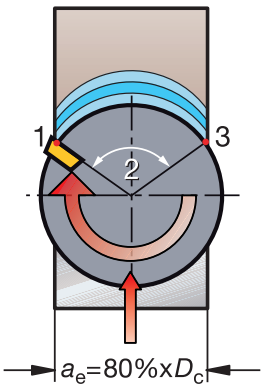
Uchwyt przedmiotu obrabianego

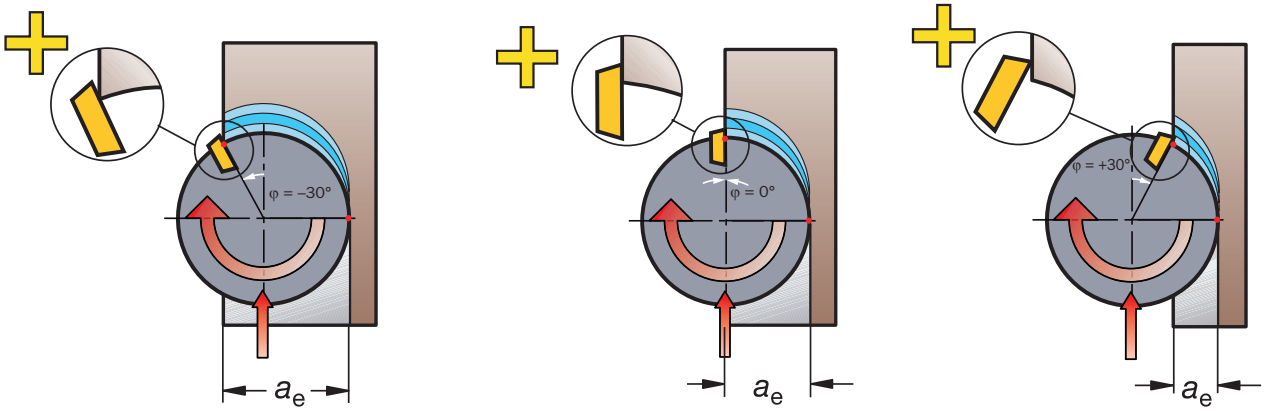
Kierunek posuwu narzędzia stawia różne wymagania w stosunku do uchwytu mocującego przedmiot obrabiany. Podczas frezowania przeciwbieżnego, powinien on wytrzymać siły podnoszące. Podczas frezowania współbieżnego, powinien on wytrzymać siły ciągnące.

Formowanie wióra przez pozycję frezu

Krawędź skrawająca w kierunku promieniowym zazębia się z przedmiotem obrabianym w trzech różnych fazach:

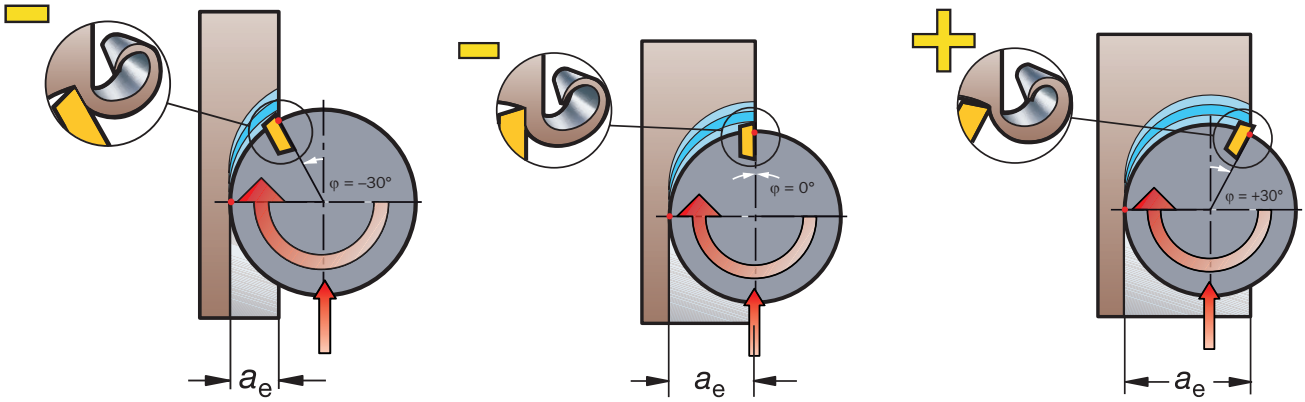
1. Wejście w materiał
2. Kąt opasania w cięciu
3. Wyjście z materiału





1. Wejście w materiał

- Najmniej wrażliwa z trzech faz frezowania, podczas używania płytek węglikowych.
- Węglik charakteryzuje się wysoką odpornością na ściskanie podczas wejścia, wytwarzając grubszy wiór.

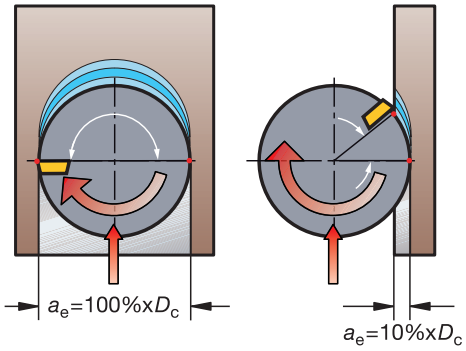


2. Wyjście z materiałua

- Wychodzenie z obrabianego przedmiotu jest najbardziej wrażliwą z trzech faz obróbki.
- Podczas używania płytek węglikowych gruby wiór często powoduje drastyczne zmniejszenie trwałości narzędzia. Wiórowi brakuje podparcia na brzegu materiału i próbuje się zwijać, co wytwarza siłę rozciągającą w węgliku, która może prowadzić do rozłamania krawędzi.

3. Kąt opasania w cięciu

- Maksymalny możliwy kąt opasania wynosi 180° (a_e= 100% D_c) podczas frezowania rowków w pełnym materiale.
- Do frezowania wykańczającego, kąt może być bardzo mały.
- Gatunki mają różne wymagania, w zależności od wartości procentowej zaangażowania promieniowego, a_e/D_c.
- Im większy kąt opasania, tym większe ciepło jest przenoszone do krawędzi skrawającej.
- Przy dużym kącie opasania, gatunki pokrywane CVD stanowią najlepszą barierę cieplną.
- Przy małym kącie opasania, grubość wióra jest zwykle mniejsza i ostrzejsza krawędź gatunków pokrywanych PVD wytwarza mniej ciepła i niższe siły skrawania.



Duży (maks.) kąt opasania

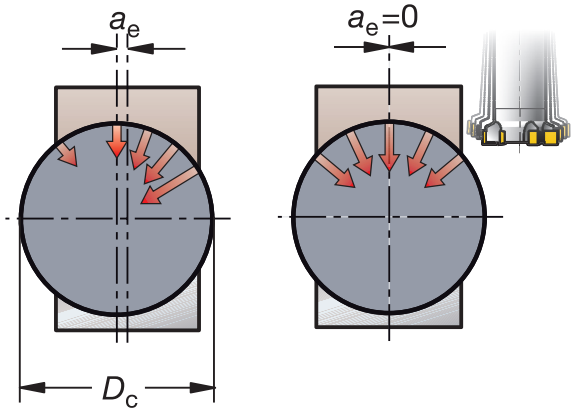
- Długi czas w cięciu
- Wysokie siły promieniowe
- Więcej wytwarzanego ciepła
- Gatunki pokrywane CVD

Mały łuk opasania

- Krótki czas w cięciu i mniej ciepła => wyższa v_c
- Cieńszy wiór => wyższy f_z
- Wyższa v_c i f_z może być zastosowana
- Ostre krawędzie
- Gatunki pokrywane PVD

Omówienie pozycji frezu

- Unikać dużej grubości wióra na wyjściu.
- Nie umieszczać frezu symetrycznie na linii środkowej.
- Dzięki odsunięcie frezu od środka (w lewo) osiągnięty zostaje stały i pożądany kierunek sił skrawających, co minimalizuje drgania.
- Średnica frezu, D_c, powinna być o 20-50% większa niż szerokość skrawania. a_e.
- Należy również uwzględnić moc wrzeciona, ponieważ wpływa ona także na wybór podziałki.



- Średnica frezu D_c powinna być o +20-50% procent większa niż a_e
- Aby osiągnąć grubszy wiór na wejściu należy umieścić frez mimośrodowo (w lewo).

- Frez w linii środkowej może powodować drgania

Wchodzenie w materiał

Jeżeli frez został zaprogramowany do prostego wchodzenia w materiał obrabiany,, przy wyjściu będą produkowane grube wióry aż do pełnego opasania frezu. Może to radykalnie zmniejszyć trwałość narzędzia, szczególnie w twardszej stali, tytanie i żaroodpornych stopach.

Również, z punktu widzenia drgań, istotne jest płynne wchodzenie w materiał obrabiany.

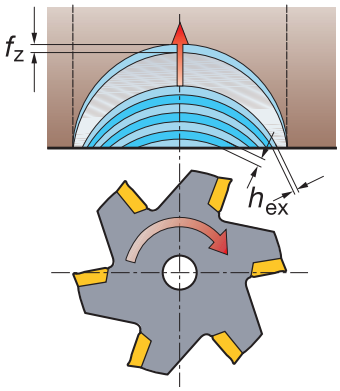
Istnieją dwa sposoby rozwiązania tego problemu:

1. Mniejszy posuw

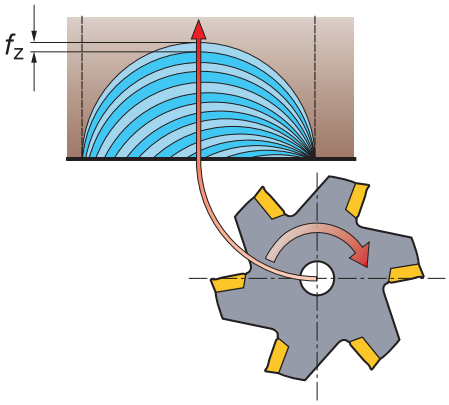
Zmniejszyć posuw do 50% aż do pełnego zaangażowania frezu.

2. Wejście po łuku

Należy zaprogramować wejście w materiał po łuku zgodnie z ruchem wskazówek zegara (ruch w przeciwnym kierunku nie rozwiązuje problemu grubości wióra). Dzięki wejściu po łuku grubość wióra na wyjściu jest zawsze zerowa, pozwalając na wyższy posuw i dłuższą trwałość narzędzia.



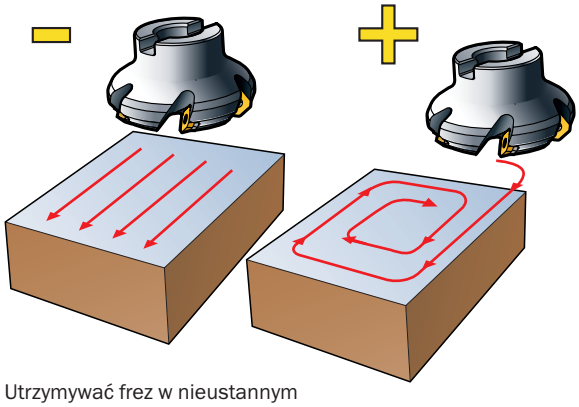
Gruby wiór na wyjściu z materiału aż do pełnego zaangażowania frezu.



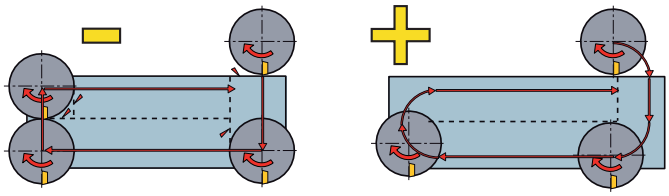
Utrzymywać frez w nieustannym zaangażowaniu

Ostre zmiany kierunku obróbki spowodują taki sam problem, jaki występuje podczas wchodzenia prosto dw materiał obrabiany.

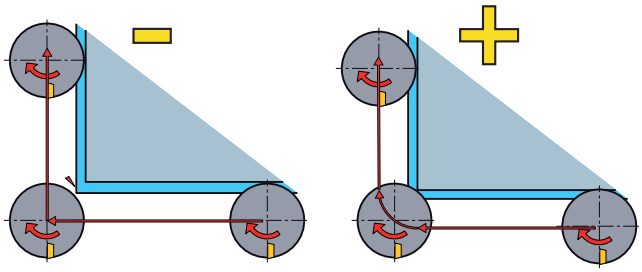
- Dla prawidłowego, zoptymalizowanego procesu należy zastosować przejścia po łuku wokół wszystkich naroży.
- Szerokość skrawania, a_e, powinna wynosić 70% D_C aby zapewnić maksymalne pokrycie naroża.
- Utrzymywać frez nieustannie zazębiony w materiale.
- Programować obejścia przerwy i otworów, gdy to możliwe.



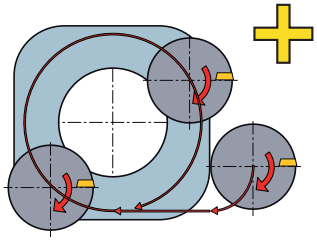
Utrzymywać frez w nieustannym zaangażowaniu.



Przy frezowaniu czołowym, ostre zmiany kierunku frezu powodują powstawanie grubych wiórów na wyjściu.



Przy frezowaniu zewnętrznym, przechodzić po łuku wokół zewnętrznych naroży.



Programować obejścia otworów i przerwy.

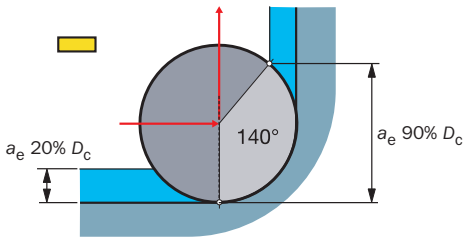
Frezowanie w narożach

Przemyślenia

Obróbka naroży wymaga ostrożnego doboru odpowiedniego kąta opasania frezu, jak również doboru odpowiedniej prędkości posuwu.

- Podczas ruchu frezu do wewnętrznych naroży, kąt opasania zwiększy się stawiając dodatkowe wymagania względem krawędzi skrawającej.
- Może to spowodować niestabilność obróbki i spowodować drgania.
- Zmienne siły skrawania często powodują podcinanie naroża.
- Istnieje również niebezpieczeństwo wykruszania krawędzi narzędzia lub jego całkowitego uszkodzenia.

Problem



Promień naroża = 50% x D_c

Tradycyjne frezowanie naroża

Rozwiązanie - ograniczyć kąt opasania

Użycie zaprogramowanego promienia (frezowanie kołowe) do zmniejszenia kąta opasania oraz zaangażowania promieniowego, zmniejszy skłonność do drgań, co pozwoli na stosowanie większych głębokości skrawania i prędkości posuwu.

- Frezować większy promień naroża niż przedstawiony w dokumentacji. Zaletą tego rozwiązania jest możliwość użycia większej średnicy frezu przy obróbce zgrubnej i zachowanie wysokiej produktywności.
- Albo użyć mniejszej D_c frezu do frezowania żądanego promienia naroża.

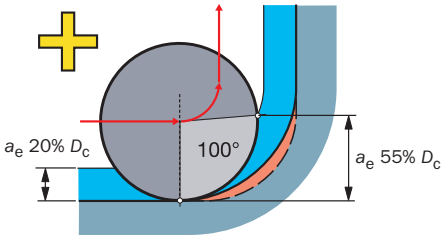
Obróbka zgrubna

Zaprogramowany promień 50% D_c jest optymalny.

Obróbka wykańczająca

Przy obróbce wykańczającej nie zawsze możliwe jest stosowanie tak dużego promienia; jednak, średnica frezu nie powinna być większa niż 1,5 x promień przedmiotu obrabianego (np., promień naroża 10 mm = maks. 15 mm).

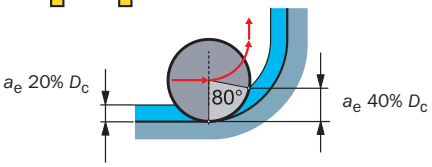
Rozwiązanie nr 1



Promień naroża = 75% x D_c

Frezować większy promień na detalu

Rozwiązanie nr 2



Promień naroża = 100% x D_c

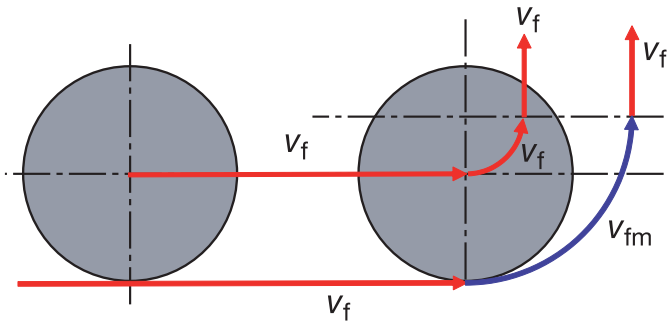
Użyć mniejszego frezu

Programowanie

Posuw linii środkowej lub obrzeża

Obrabiarka może operować posuwem linii środkowej, v_f, (bez kompensacji promienia) lub posuwem obrzeża, v_{fm} (z kompensacją promienia).

Jeżeli obrabiarka wymaga posuwu linii środkowej i zamiast tego zaprogramowany jest posuw obrzeża (w obrabiarkach bez kompensacji promienia), wartość f_z będzie zbyt wysoka co może prowadzić do uszkodzenia płytki.



Posuw linii środkowej, v_f, lub obrzeża, v_{fm}.

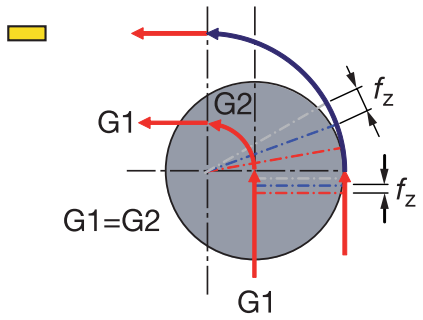
Programowanie posuwu linii środkowej

Generowane kody NC programują zazwyczaj ruch środka frezu, a nie obrzeża.

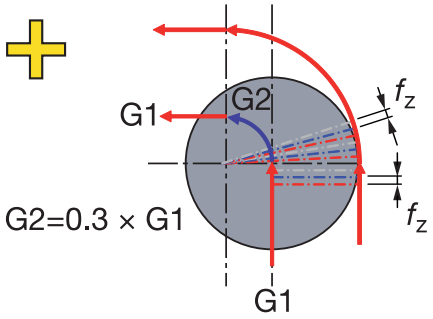
Dla prostej linii skrawania (G1), posuw przy ściance komponentu, v_{fm}, jest taki sam jak zaprogramowany posuw v_f, podczas gdy posuw obrzeża wokół promienia (G2) będzie wyższy niż posuw środka narzędzia. Dlatego posuw stołu, v_f, wymaga zredukowania, w celu utrzymania posuwu na ostrze, f_z.

Współczynnik redukcji jest podany w tabeli i zależy on od:

- Średnicy skrawania do promienia naroża – D_c/rad_m
- Zaangażowania promieniowego – a_e/D_c



Bez redukcji posuwu środka frezu, f_z ulegnie zwiększeniu w narożach.



Z redukcją posuwu linii środkowej.

Redukcja posuwu linii środkowej

	Wartość współczynnika redukcji dla posuwu w narożach (k)									
	a_e/D_c									
D_c/rad_m	0.05	0.15	0.25	0.35	0.45	0.55	0.65	0.75	0.85	0.95
2.00	0.22	0.34	0.40	0.45	0.48	0.53	0.60	0.67	0.75	0.86
1.80	0.30	0.34	0.42	0.46	0.50	0.53	0.60	0.67	0.75	0.86
1.60	0.44	0.42	0.44	0.49	0.53	0.56	0.60	0.67	0.75	0.86
1.40	0.55	0.54	0.54	0.52	0.56	0.59	0.62	0.67	0.75	0.86
1.20	0.63	0.64	0.64	0.64	0.62	0.65	0.63	0.71	0.75	0.86
1.00	0.71	0.72	0.72	0.73	0.74	0.62	0.77	0.79	0.83	0.86
0.80	0.78	0.79	0.79	0.80	0.82	0.83	0.85	0.87	0.89	0.94
0.60	0.84	0.85	0.86	0.86	0.87	0.88	0.90	0.91	0.93	0.96
0.40	0.90	0.90	0.91	0.92	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.98
0.20	0.95	0.96	0.96	0.96	0.96	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99

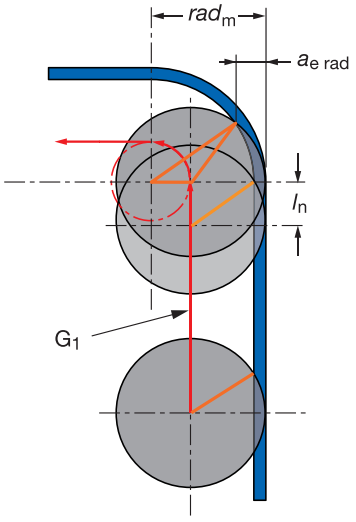
v_f zredukowany = $k \times v_f$

Zmniejszenie posuwu przed narożem

Zmniejszenie posuwu przed osiągnięciem naroża jest szczególnie ważne podczas frezowania z dużymi prędkościami.

Dalszy posuw frezu prosto w kierunku końca linii G1, powoduje zwiększenie kąta opasania. Dlatego, posuw musi być zmniejszony przed osiągnięciem naroża, tj., w zakresie ln, wynoszącym 50% x D_c.

Sterowanie obrabiarki z zaawansowaną funkcją analizy przyszłych ruchów będzie regulować prędkość posuwu automatycznie.



Zmniejszyć prędkość w odległości: l_n = 50% D_c

Frezowanie na sucho lub z chłodziwem

Operacja frezowania jest z natury procesem nieciągłym. Powoduje to, że temperatury wytwarzane przy krawędzi skrawania nieustannie wahają się między różnymi poziomami gorąca (~1000°C) i zimna.



Wpływ chłodziwa

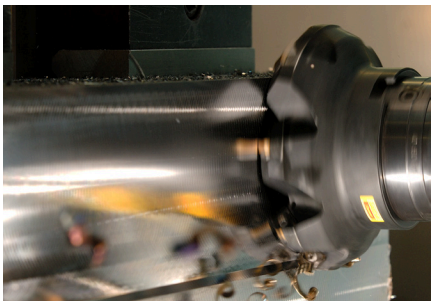
- Zmiany temperatury ulegają zwiększeniu, gdy krawędź skrawająca wchodzi i wychodzi z materiału.
- Krawędź skrawająca jest więc poddana szokom termicznym i cyklicznym naprężeniom, co może skutkować pękaniem , a w najgorszym przypadku, może prowadzić do przedwczesnego zużycia narzędzia.
- Im wyższa temperatura w strefie skrawania, tym mniej właściwe staje się stosowanie chłodziwa. W operacjach wykańczających, ze względu na niski poziom wytwarzanego ciepła, stosowanie cieczy chłodząco-smarującej nie wpływa tak bardzo na trwałość narzędzia, jak w obróbce zgrubnej.



Termiczne pęknięcia na krawędzi skrawającej

Frezowanie na sucho wydłuża trwałość krawędzi skrawającej

- Podczas frezowania na sucho, następują wahania temperatury, lecz utrzymuje się ona w zakresie zaprojektowanym dla gatunku węglika.
- Operacje frezowania zgrubnego powinny zawsze przebiegać na sucho.

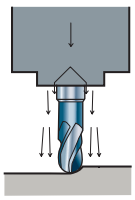


Wyjątki, gdy użycie chłodziwa może być uzasadnione

- Obróbka wykańczająca stali nierdzewnej i aluminium:
  – w celu zapobieżenia rozsmarowaniu cząstek metalu w teksturę powierzchni.
- Frezowanie stopów żaroodpornych przy niskich prędkościach skrawania:
  – w celu smarowania i schładzania przedmiotu obrabianego.
- Frezowanie w żeliwie:
  – w celu zwilżenia i spłukania pyłu ze względu na otoczenie, czynniki zdrowotne oraz jakość detalu.
- Frezowanie przedmiotów cienkościennych:
  – w celu zapobieżenia zniekształceniom geometrycznym.
- W celu ułatwienia odprowadzania wióra z głębokich wnęk, mogą być stosowane systemy minimalnej ilości chłodziwa tj., sprężone powietrze z niewielką ilością specjalnego oleju.

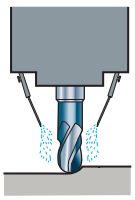
Sprężone powietrze

+++



Mgła olejowa

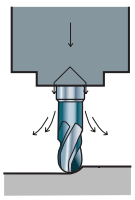
++



W systemach minimalnej ilości chłodziwa ilość wytwarzanej "mgiełki olejowej" wynosi tylko kilka ml oleju na godzinę i jest ona odprowadzana przez zwykły, filtrowany system wentylujący.

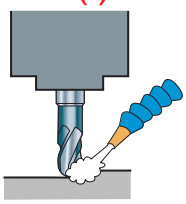
Ciecz chłodząco-smarująca

+



Obfity przepływ na wskroś

(-)



Przepływ zewnętrzny

Jeżeli frezowanie musi być przeprowadzone na mokro, ciecz chłodząco-smarująca powinna być podawana obficie.

Wytwarzanie powierzchni

Osiowe tworzenie powierzchni

Podczas frezowania czołowego powierzchnia wytwarzana jest przez pomocnicza krawędź skrawającą bs. W zależności od tolerancji osiowej i bicia frezu, płytka będąca w najniższej pozycji utworzy wykończenie powierzchni.

Dla wytworzenia dobrej powierzchni posuw na obrót ($f_n = f_z \times z_n$) powinien być mniejszy niż 80% b_s.

Frezy o gęstej podziałce uzyskują wysoki posuw na obrót. Im większa średnica frezu, tym większy f_n, wymagający większego b_s.

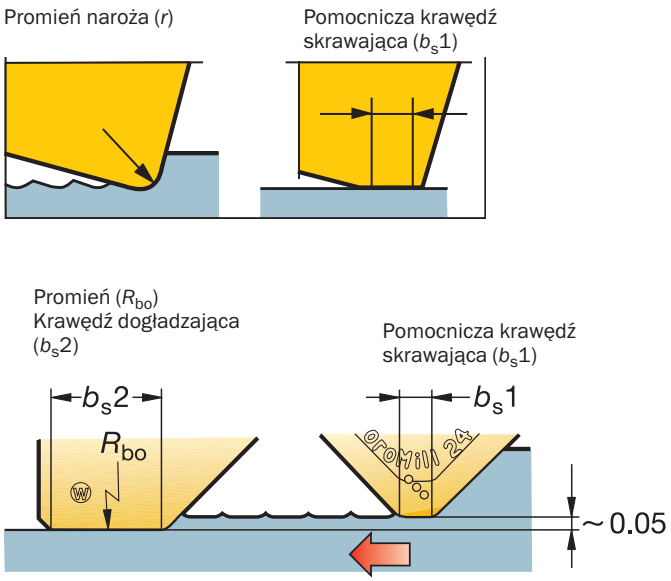
W momencie przekroczenia szerokości b_s przez posuw na obrót, bicie osiowe frezu zacznie mieć wpływ na kształt powierzchni.

W celu najlepszego wykończenia powierzchni, należy użyć:

- Płytek dogładzających Wiper lub płytek frezarskich z b_s o co najmniej 25% większej niż f_n
- Płytki cermetalowe do wykańczania na lustro
- Chłodziwo, w celu uniknięcia przylegania.

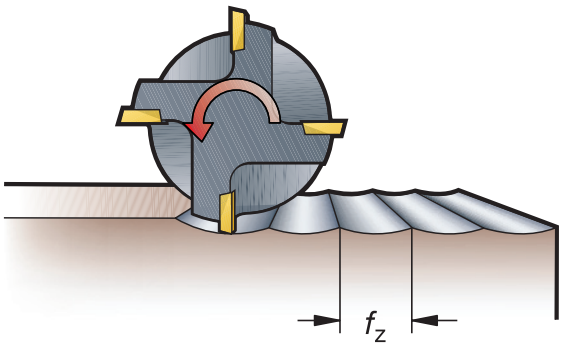
Płytki okrągłe lub płytki z dużym promieniem naroża, pomimo wyjątkowej produktywności, nie będą wytwarzać powierzchni o wysokiej jakości. Im większa średnica frezu, tym gorsze wykończenie powierzchni.

Więcej informacji na temat frezowania wykańczającego z zastosowaniem płytek dogładzających znajduje się w części Frezowanie czołowe, strona D 54.



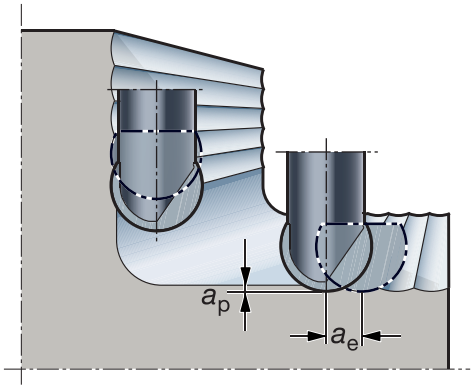
Promieniowe tworzenie powierzchni

Podczas używania frezu palcowego, frezu walcowo-czołowego lub frezu tarczowego i czołowego, wytwarzana jest powierzchnia promieniowa. Więcej informacji na ten temat znajduje się w części Frezowanie walcowo-czołowe, obróbka krawędzi, strona D 42.



Wytwarzanie powierzchni rzeźbionej

Podczas używania palcowego frezu kulistego, wytwarzana jest powierzchnia rzeźbiona. Więcej informacji na ten temat znajduje się w sekcji Frezowanie kształtowe, strona D 66.

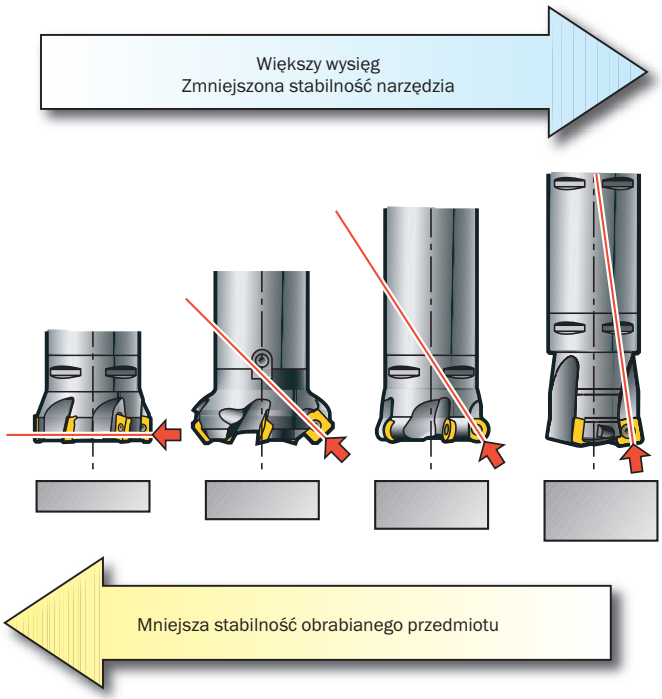


Jak zredukować drgania

Drgania mogą powstawać na skutek ograniczeń narzędzia skrawającego, oprawki, obrabiarki, przedmiotu obrabianego lub uchwytu.

Narzędzie skrawające

- Przy frezowaniu czołowym należy uwzględnić kierunek sił skrawania:
  - Przy użyciu frezu o κ_r 90°, główne siły skupiają się w kierunku promieniowym. Powoduje to powstanie odchylenia frezu przy długich wysięgach; jednak, mała siła poosiowa jest pożądana podczas frezowania komponentów cienkościennych/wrażliwych na drgania.
  - Frezy z κ_r 45° wytwarzają równo rozłożone siły poosiowe i promieniowe.
  - Frezy z płytkami okrągłymi kierują większość sił w kierunku wrzeciona, szczególnie przy małych głębokościach skrawania. Również CoroMill 210 z κ_r 10° przenosi siły przede wszystkim do wrzeciona, co redukuje drgania wytwarzane z powodu zbyt długich wysięgów narzędzia.
- Wybrać najmniejszą możliwą średnicę dla operacji
- D_c powinna być o 20-50% większa niż a_e
- Wybrać frez z rzadką podziałką i/lub podziałką nierównomierną.
- Frez o niższej masie jest skuteczniejszy, np., CoroMill Century z aluminiowym korpusem.

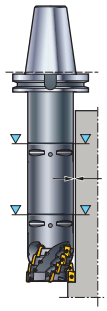


Przy długich wysięgach narzędzia, użycie małego kąta przystawienia = wysoka poosiowa siła skrawania. Przy cienkościennych, niestabilnych obrabianych przedmiotach, użycie dużego kąta przystawienia = mała poosiowa siła skrawania.

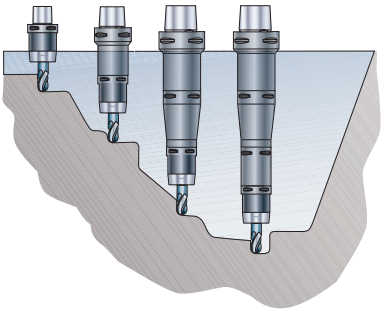
Uchwyt

Modułowy system mocowaniau Coromant Capto® pozwala na składanie narzędzi do wymaganej długości, bez zmniejszania wysokiej stabilności i niskiego bicia.

- Utrzymywać zespół narzędziowy tak sztywny i krótki, jak tylko to możliwe.
- Wybrać możliwie największą średnicę/wielkość złącza.
- W celu uniknięcia złączek redukcyjnych, przy frezach nadwymiarowych używać adapterów Coromant Capto, patrz rysunek.
- Do małych frezów, jeżeli to możliwe, używać redukcji stożkowych.
- W operacjach, gdzie ostatnie przejście jest zlokalizowane głęboko w detalu zmieniać długości narzędzia w zależności od potrzeby, patrz rysunek. Dostosować parametry skrawania do długości każdego narzędzia.
- Dla obrotów wrzeciona powyżej 20000 obr./min., użyć wyważonych narzędzi skrawających i uchwytów.



Frezy nadwymiarowe pozwalają na największe możliwe wielkości złącza.



Zawsze stosować narzędzie o możliwie najmniejszej długości. Stopniowo zwiększać długość.

Frezy z tłumieniem drgań Silent Tools

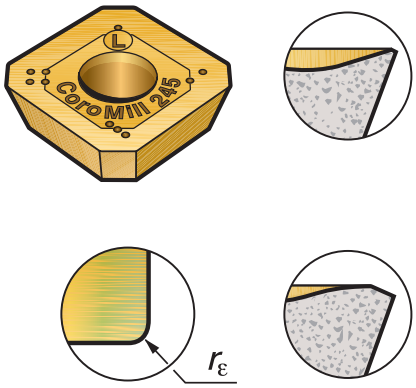
W przypadku wysięgów większych niż 4-krotna średnica narzędzia rośnie skłonność do drgań. Frezy z tłumieniem drgań Silent Tools mogą zdecydowanie podnieść produktywność. Więcej informacji na ten temat znajduje się w w rozdziale G "Systemy mocowania narzędzi".



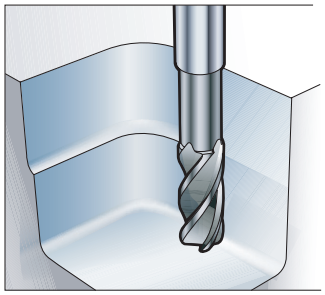
Krawędź skrawająca

W celu minimalizacji siły skrawania:
- Wybrać geometrię do obróbki lekkiej, -L, z ostrą krawędzią i gatunek z cienkim pokryciem.
- Zmniejszyć siły skrawania przez użycie płytek z małym promieniem naroża i z małymi pomocniczymi krawędziami skrawającymi.

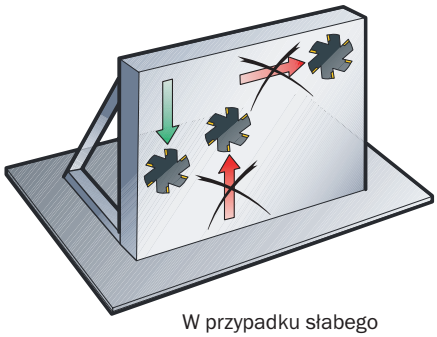
Czasami dodanie tłumienia umożliwia zmniejszenie skłonności do drgań:
- Użyć bardziej ujemnej geometrii krawędzi skrawania oraz nieco zużytej krawędzi skrawania.



Programowanie parametrów skrawania oraz drogi narzędzia



- Zawsze ustawiać frez mimośrodowo w odniesieniu do skrawanej powierzchni.
- Przy frezach z długą krawędzią lub frezach palcowych o κ_r 90°, użyć małego promieniowego zaangażowania – maks. a_e = 25% D_c oraz dużej głębokości skrawania – maks. a_p = 100% D_e.
- Przy frezowaniu czołowym, zastosować niewielką głębokość skrawania, a_p, oraz wysoki posuw, f_z, oraz okrągłych płytek lub frezów do wysokich posuwów z małymi kątami przystawienia.
- Unikać drgań w narożach przez zaprogramowanie dużego promienia ścieżki, patrz frezowanie naroży, strona D 26.
- Kiedy grubość wióra staje się zbyt niska, krawędź skrawająca przestaje skrawać, a zaczyna trzeć wywołując tym samym drgania. W takich przypadkach, należy zwiększyć posuw na ostrze.



W przypadku słabego osprzętu mocującego, kierunek posuwu jest wyznaczany do stołu obrabiarki.

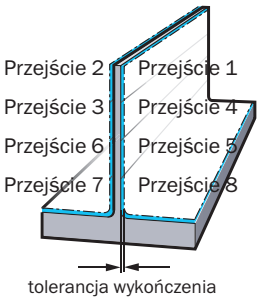
Obrabiarka

Stan obrabiarki może mieć wielki wpływ na skłonności do drgań. Nadmierne zużycie łożyska wrzeciona lub mechanizmu posuwu będzie skutkować w słabych parametrach obróbki.
- Należy tak dobrać strategie obróbki oraz kierunki siły skrawania, aby w pełni wykorzystać stabilność obrabiarki.

Każde wrzeciono obrabiarki charakteryzuje się naturalnymi obszarami, które są podatne na drgania. Obszary stabilnego skrawania nazywane są płatami stabilności i powiększają się wraz ze wzrostem prędkości obrotowej.
- Nawet niewielki wzrost, tylko o 50 obr./min., może wyeliminować drgania i przywrócić stabilność procesowi skrawania.

Przedmiot obrabiany i jego uchwyt mocujący

Przedmioty frezowane o cienkich ściankach/podstawie oraz/lub gdy mocowanie jest słabe.
- Uchwyt mocujący powinien znajdować się blisko stołu obrabiarki.
- Optymalizować drogę narzędzia oraz kierunek posuwu w kierunku najsilniejszego węzła obrabiarki/uchwytu mocującego, w celu uzyskania najbardziej stabilnych warunków skrawania.
- Unikać obróbki w kierunkach, gdzie przedmiot obrabiany jest słabo podparty.
- Jeżeli w danym kierunku skrawania uchwyt mocujący i/lub obrabiany przedmiot są słabo podparte, wtedy zastosowanie frezowania przeciwbieżnego może zredukować drgania.



Uwaga: pierwszy krok powinien być wykonany przy połowie głębokości drugiego, trzeciego, itd. Frezowanie walcowo-czołowe, strona D 52.

P Frezowanie stali

Obrabialność stali zmienia się zależnie od pierwiastków stopowych, obróbki cieplnej oraz procesu produkcji (kucie, odlewanie, itp.)

Więcej informacji na temat materiałów i klasyfikacji znajduje się w części Materiały, Rozdział H.

Zalecenia dotyczące parametrów skrawania znajdują się w Katalogu głównym.

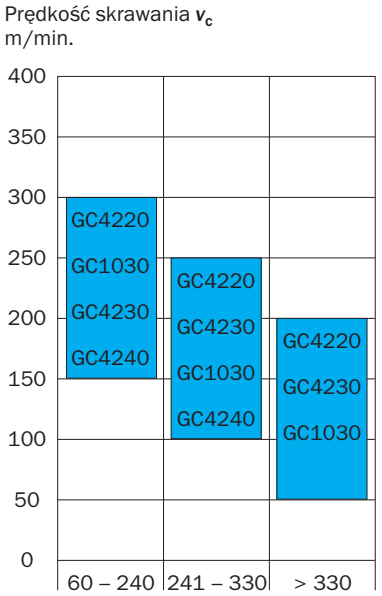
Kwestie podstawowe

- W przypadku miękkich, niskowęglowych stali główne problemy to: narost na krawędzi oraz formowanie zadziorów na obrabianym przedmiocie.
- W przypadku stali twardszych pozycja frezu ma jeszcze większe znaczenie ze względu na wykruszania krawędzi.

Odpowiednie frezy i płytki

- Większość frezów CoroMill jest odpowiednia do obrabiania stali z pełnym asortymentem gatunków i geometrii płytek.
- Uwaga: CoroMill Century (o stalowej konstrukcji) oraz CoroMill 790, zaprojektowane pierwotnie dla aluminium, sprawują również bardzo dobrze przy obróbce wykańczającej stali gatunkami GC1010 i GC1030.
- Jedynymi narzędziami nieodpowiednimi do stali są frezy AUTO-cutters przeznaczone do żeliwa szarego.
- Geometrie PL, PM, PH oraz WL, WM, WH
- Serie gatunków GC4200 pokrywanych MT-CVD są podstawowym rozwiązaniem. Jednak w przypadku frezów o mniejszej średnicy, poniżej D_c 32 mm, oraz dla frezów do frezowania walcowo-czołowego, o κ=90°, podstawowym rozwiązaniem jest gatunek GC1030.
- Do twardszych stali zastosować GC1030 i GC1010.





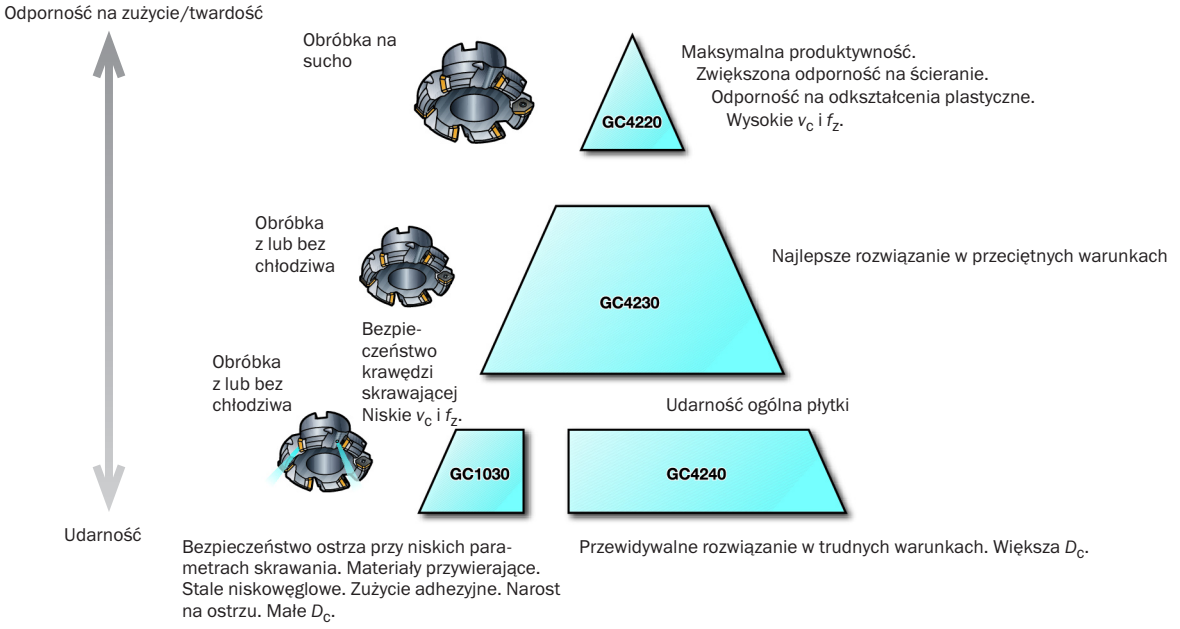
Zalecenia co do prędkości skrawania oraz gatunku związane z twardością materiału.

Wskazówki odnośnie zastosowań

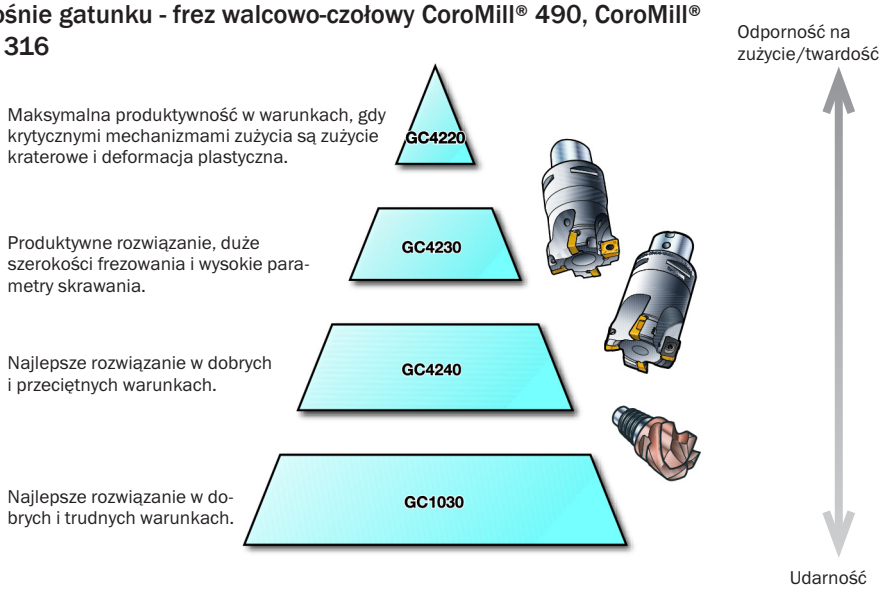
Wszystkie zalecenia podane na poprzednich stronach w Najważniejszych informacjach mają zastosowanie przy frezowaniu stali.

Zalecenia, takie jak pozycjonowanie frezu, w celu uniknięcia dużej grubości wióra na wyjściu oraz aby pracować bez chłodziwa, powinny być zawsze przestrzegane, zwłaszcza w operacjach obróbki zgrubnej.

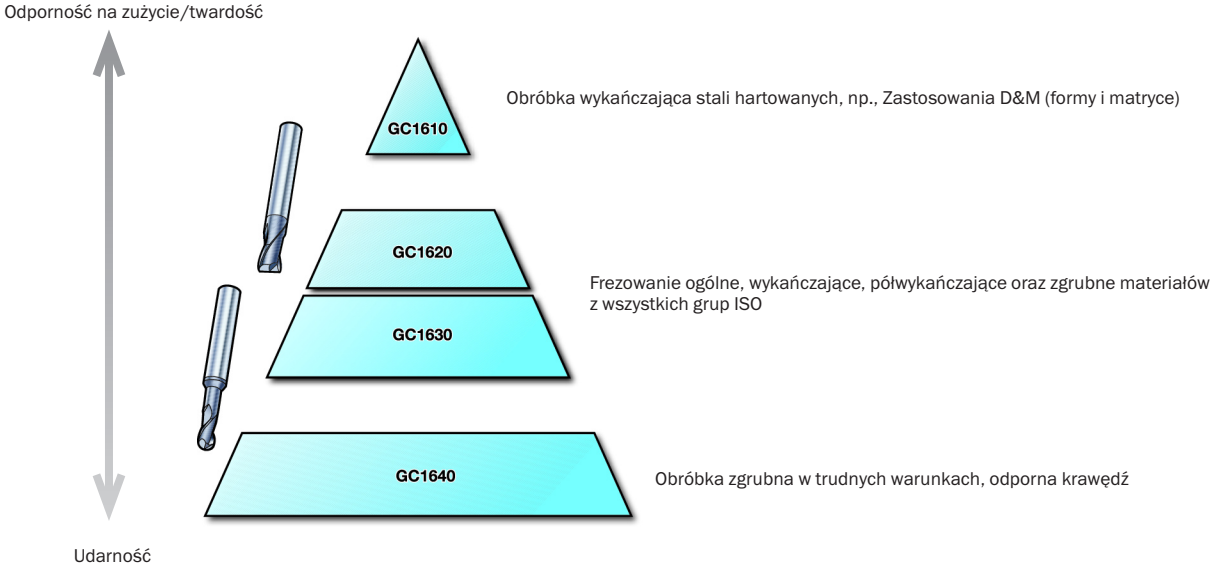
Zalecenia odnośnie gatunku - frezowanie czołowe



Zalecenia odnośnie gatunku - frez walcowo-czołowy CoroMill® 490, CoroMill® 390, CoroMill® 316

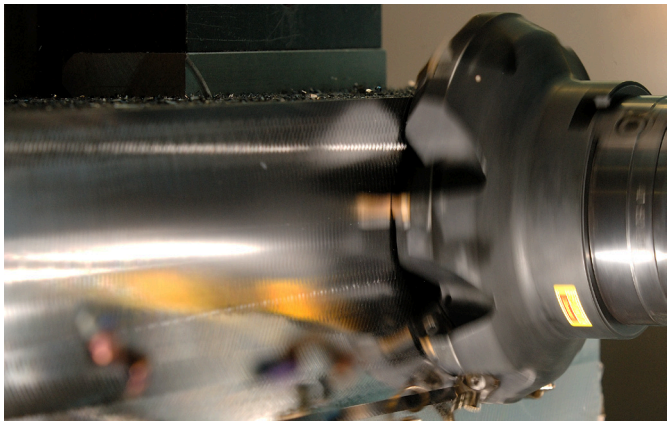


CoroMill® Plura



M Frezowanie stali nierdzewnej

Obrabialność stali nierdzewnej różni się w zależności od pierwiastków stopowych, obróbki cieplnej oraz procesu produkcji (kucie, odlewanie, itp.)
Więcej informacji na temat materiałów i klasyfikacji znajduje się w sekcji Materiały, Rozdział H. Zalecenia dotyczące parametrów skrawania znajdują się w Katalogu głównym.



Ferrytyczna/martenzytyczna

Klasyfikacja materiału: P5.x

Ferrytyczne i wyżarzone martenzytyczne stale nierdzewne charakteryzują się obrabialnością porównywalną ze stalami niskostopowymi i dlatego można wykorzystać ogólne zalecenia obróbki dla frezowania stali.

Austenityczna i duplex

Klasyfikacja materiału: M1.x, M2.x oraz M3.x

Kwestie podstawowe

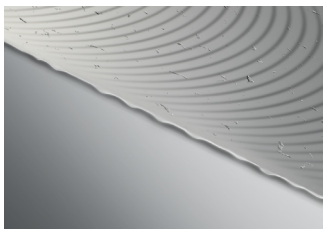
- Najważniejsze kryteria zużycia podczas frezowania stali nierdzewnych austenitycznych i duplex to: wykruszenia na krawędziach spowodowane pęknięciami termicznymi, powstawanie karbu oraz narost na krawędzi/przywieranie.
- Od strony przedmiotu obrabianego podstawowe kwestie to: formowanie zadziorów oraz problemy z wykończeniem powierzchni.

Odpowiednie frezy i płytki

- Większość frezów CoroMill może być do stali nierdzewnych austenitycznych i duplex w prosty sposób, przez wybranie dedykowanej geometrii oraz gatunku płytki.
- CoroMill 245 oraz CoroMill 300, ze względu na bardziej dodatnią geometrię frezu, są bardziej odpowiednie do frezowania czołowego niż CoroMill 345 i CoroMill 200.
- W celu minimalizacji tworzenia karbu, użyć frezów z okrągłymi płytkami lub małymi kątami przystawienia.
- Stosować dodatnie geometrii płytek (-ML, -WL).
- GC2030 (PVD) jest najlepszym rozwiązaniem.
- GC2040 (MT-CVD) jest uzupełniającym gatunkiem stosowanym w trudnych warunkach oraz do obróbki odlewów ze stali nierdzewnej, gdzie dominuje zużycie ścierne.
- GC1030 (PVD) jest uniwersalnym rozwiązaniem do produkcji mieszanej (ISO P, M i S)
- Jeżeli pojawiają się pęknięcia termiczne, należy zmienić na twardszy/bardziej odporny na zużycie gatunek, np., z zakresu GC2040 do GC2030.
- Dla CoroMill Plura, podstawowym wyborem jest GC1630 a GC1640 jest rozwiązaniem uzupełniającym przy podwyższonym zapotrzebowaniu na udarność i gdy konieczne jest wewnętrzne dostarczanie cieczy chłodząco-smarującej.



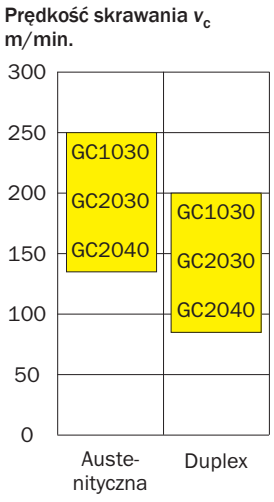
Wykruszanie ostrza płytki.



Formowanie zadziorów i złe wykończenie powierzchni.



Pęknięcia termiczne spowodowane cieczą chłodząco-smarującą



Wskazówki odnośnie zastosowań

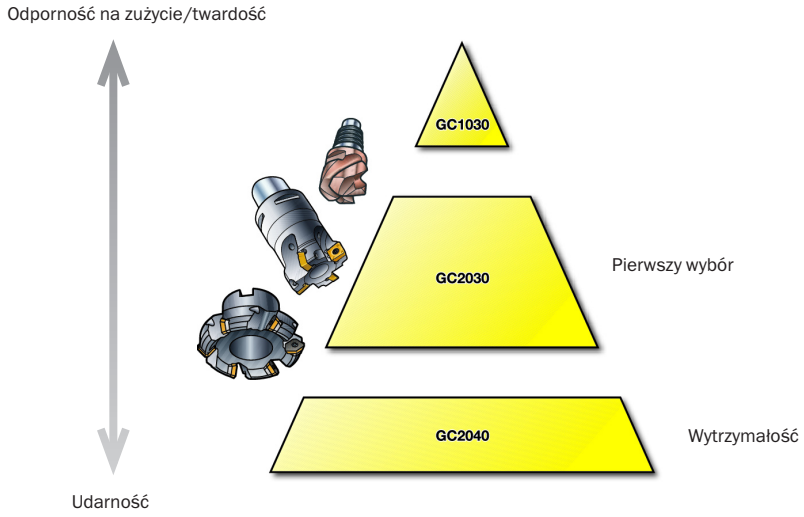
Obróbka zgrubna

- Stosować wysokie prędkości skrawania (v_c = 150-250 m/min.), w celu uniknięcia narostu na krawędzi.
- W przypadku obróbki zgrubnej należy, celem minimalizacji problemów z pęknięciami termicznym zawsze pracować na sucho.

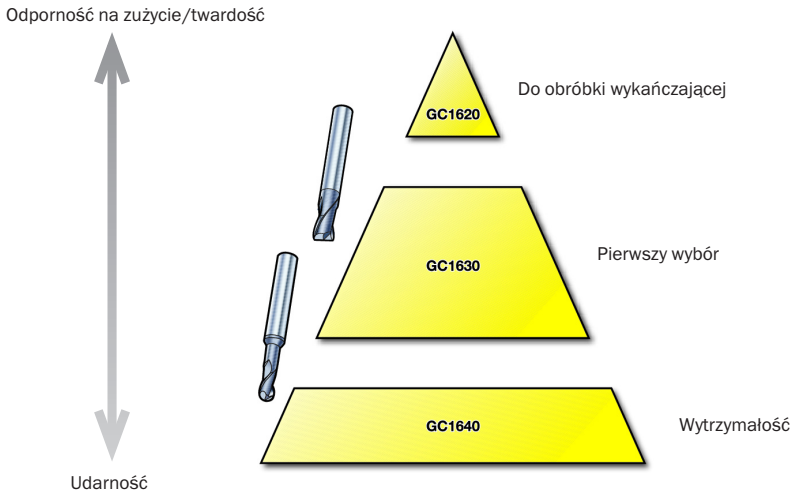
Obróbka wykańczająca

- W obróbce wykańczającej, w celu polepszenia wykończenia powierzchni, czasami konieczne jest chłodziwo lub mgła olejowa. Obróbka wykańczająca stwarza mniej problemów z pęknięciami termicznymi, ze względu na mniejszą ilość ciepła wytwarzanego w strefie skrawania.
- W przypadku gatunku cermetalowego - CT530, odpowiednie wykończenie powierzchni można uzyskać bez stosowania cieczy chłodząco-smarującej.
- Posuw, f_z, który jest zbyt niski może powodować większe zużycie płytki, ponieważ krawędź skrawa w strefie utwardzonej przez deformację.

Frezy z wymiennymi płytkami CoroMill®



CoroMill® Plura



K Frezowanie żeliwa

Żeliwo dzielimy na żeliwo ciągliwe, szare, sferoidalne, żeliwo o zwartym graficie (CGI) oraz żeliwo sferoidalne ausferytyczne (ADI).

Więcej informacji na temat materiałów i klasyfikacji znajduje się w sekcji Materiały, Rozdział H. Zalecenia dotyczące parametrów skrawania znajdują się w Katalogu głównym.



Żeliwo szare

Klasyfikacja materiału: K5.x

Główne kwestie

- Najważniejszym kryterium zużycia podczas frezowania żeliwa szarego jest zużycie ścierne powierzchni natarcia i pęknięcia termiczne.
- Od strony przedmiotu obrabianego, główną kwestią jest: wykruszenia w miejscu wyjścia frezu z obrabianego przedmiotu oraz problemy z wykończeniem powierzchni.

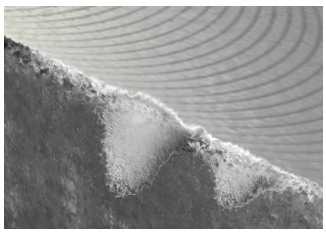
Odpowiednie frezy i płytki

Opracowano kilka koncepcji frezu, które mają zastosowanie głównie do frezowania żeliwa szarego.

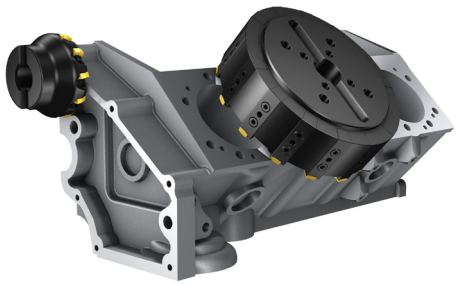
- Uniwersalny frez CoroMill 365
- Frez do obróbki zgrubnej AUTO R.
- Regulowany frez wykańczający AUTO-AF.
- Nieregulowany frez wykańczający AUTO-AS. Alternatywnym rozwiązaniem dla korpusów frezów AUTO-AF są kasety CoroMill 245.
- Płytki dogładzające Wiper, patrz strona D 64, są dostępne do wszystkich powyższych koncepcji frezów.
- Większość pozostałych frezów CoroMill można stosować do żeliwa szarego dobierając odpowiednią geometrię oraz gatunek płytki.
- CoroMill 345 jest dobrym rozwiązaniem do mieszanej produkcji w stali oraz żeliwie.
- Użyć geometrii K, -KL, -KM, -KH oraz -KW (dogładzająca).
- Więcej zaleceń na temat gatunków do frezów z wymiennymi płytkami znajduje się w poniższej części Wskazówki odnośnie zastosowań.
- Dla pełnowęglikowych frezów palcowych CoroMill Plura, podstawowym rozwiązaniem jest gatunek GC1620, a dla CoroMill 316 gatunek GC1030.



Typowe zużycie płytki



Rozdrabnianie na komponencie



Wskazówki odnośnie zastosowań

Obróbka zgrubna

- Aby zminimalizować problemy z pęknięciami termicznymi zaleca się pracę na sucho, bez cieczy chłodząco-smarującej. Należy stosować płytki węglikowe z grubym pokryciem. Najlepszym rozwiązaniem jest GC3040, a GC3220 optymalnym przy wysokich prędkościach.

- Jeżeli problemem są wykruszenia przedmiotu obrabianego
  - sprawdzić starcie na powierzchni przyłożenia
  - zmniejszyć posuw, f_z, w celu zredukowania grubości wióra.
  - użyć bardziej dodatniej geometrii, -KL

- Jeżeli dla uniknięcia pyłu, itp, konieczne jest zastosowanie chłodziwa, należy wybrać gatunki do pracy na mokro. K20W jest rozwiązaniem podstawowym. K15W i GC3040 są gatunkami uzupełniającymi.
- Węglik pokrywany jest zawsze najlepszym rozwiązaniem, ale można również użyć ceramiki (CC6190). Uwaga: prędkość skrawania, V_c, powinna być bardzo wysoka, powyżej 800 m/min. Formowanie zadziorów na przedmiocie obrabianym ogranicza prędkość skrawania. Nie należy stosować chłodziwa.

Obróbka wykańczająca
- Używać płytek węglikowych z cienkimi pokryciami lub, niepokrywanego węglika, np., GC3220 na sucho oraz K15W na mokro.
- Regularny azotek boru (CB50) może być używany do obróbki wykańczającej z wysokimi prędkościami w żeliwie szarym. Nie należy stosować cieczy chłodząco-smarującej.

Żeliwo sferoidalne

Klasyfikacja materiału: K5.x

Ferrytyczne i ferrytyczno-perlityczne żeliwo sferoidalne

Obrabialność ferrytycznego żeliwa sferoidalnego jest bardzo podobna do stali niskostopowej. Dlatego należy stosować zalecenia frezowania podane dla materiałów ISO P, uwzględniając wybór narzędzi, geometrii i gatunków płytek. Najlepszym gatunkiem jest GC1020.

Perlityczne żeliwo sferoidalne

Jest ono bardziej ścierne, dlatego zalecane są gatunki ISO K.

Żeliwo o zwartym graficie (CGI)

Klasyfikacja materiału: K4.x

Zawartość perlitu mniejsza niż 90%

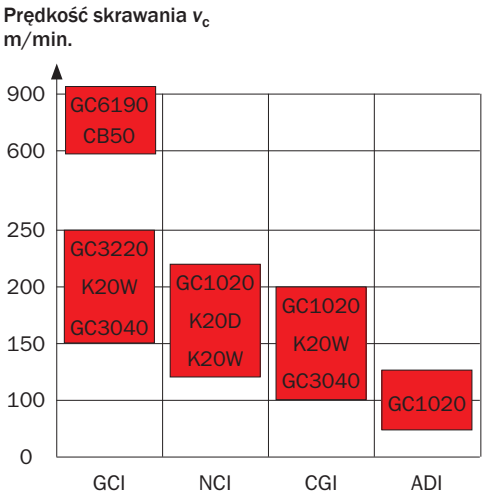
Typ CGI, często charakteryzujący się w ok. 80% perlityczną strukturą, jest frezowany najczęściej. Do typowych komponentów należą: bloki silników, głowice cylindrów oraz kolektory wydechowe.

Zalecenia dla frezów są takie same, jak dla żeliwa szarego; jednak celem minimalizacji formowania zadziorów na komponencie, należy dobierać ostrzejsze, bardziej dodatnie geometrie płytek, na przykład -KX i -KL dla frezów AUTO-R.

Najlepszym gatunkiem jest GC1020.

GC1020 jest podstawowym rozwiązaniem dla obróbki na sucho i mokro. Alternatywą dla obróbki na sucho jest K20D, a na mokro K20W.

Frezowanie kołowe może być bardzo dobrą alternatywną metodą dla konwencjonalnego wytaczania cylindrów w CGI.



Żeliwo sferoidalne ausferytyczne (ADI)

Klasyfikacja materiału: K5.x

Obróbka zgrubna jest zwykle przeprowadzana w stanie nieutwardzonym i może być porównana z frezowaniem stali wysokostopowej.

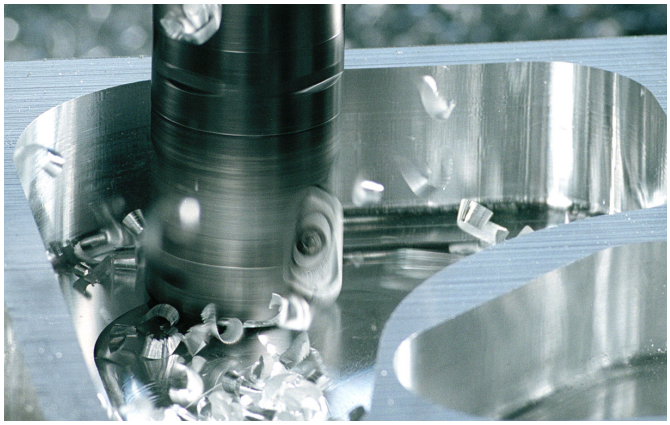
Najczęściej jednak obróbka wykańczająca jest przeprowadzana w materiale hartowanym, który jest bardzo ścierny. Może ona być porównana z frezowaniem hartowanych stali, ISO H. Preferowane są gatunki o wysokiej odporności na zużycie ścierne. GC1020 jest najlepszym rozwiązaniem do pracy na sucho i mokro. Gatunkiem uzupełniającym dla twardszych materiałów ADI jest GC1010.

W porównaniu z NCI, trwałość narzędzia z ADI jest niższa o ok. 40%, a siły skrawania są o ok. 40% wyższe.

N Frezowanie Aluminium

Obrabialność zależy od zawartości Si. Aluminium podeutektyczne, o zawartości Si poniżej 13% jest najczęściej spotykanym typem.

Grupa materiałowa ISO N obejmuje nie tylko aluminium, lecz również stopy bazujące na magnezie, miedzi i cynku. Więcej informacji na temat materiałów i klasyfikacji znajduje się w części Materiały, Rozdział H. Zalecenia dotyczące parametrów skrawania znajdują się w Katalogu głównym.



CoroMill 790 przeznaczony do aluminium.

Aluminium o zawartości Si poniżej 13%

Klasyfikacja materiału: N1.1-3

Kwestie podstawowe

- Najważniejszym kryterium zużycia jest narost/przywieranie na krawędzi, prowadzące do formowania zadziorów i problemów z jakością wykończenia powierzchni.
- W odlewie aluminiowym problemem mogą być wtrącenia piasku.
- Dobre formowanie i odprowadzanie wióra mają zasadnicze znaczenie dla uniknięcia śladów zadrapań na powierzchni przedmiotu obrabianego.

Odpowiednie koncepcje frezu

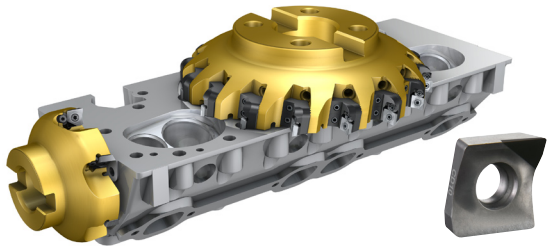
Do frezowania aluminium stosuje się frezy opracowane specjalnie dla tego materiału:

- CoroMill Century
- CoroMill 790
- CoroMill Plura R216.32, R216.33 oraz R216.42

Większość pozostałych frezów CoroMill można stosować do aluminium. Należy tylko dobrać odpowiednią geometrię oraz gatunek płytki.

Stosować dodatnie geometrie płytek z ostrymi krawędziami

- Gdy zawartość Si wynosi poniżej ok. 8%, należy użyć węglika niepokrywanego (H13A, H10)



CoroMill Century do frezowania czołowego aluminium.

Płytki z narożem z PCD, CoroMill Century

- Gdy zawartość Si wynosi powyżej ok. 8%, płytki PCD (CD10) są bardziej opłacalnym rozwiązaniem.

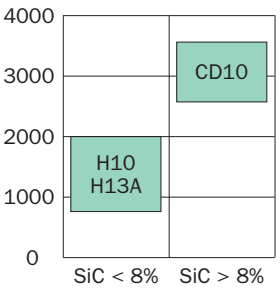
Wskazówki odnośnie zastosowań

- W przeciwieństwie do większości innych zastosowań frezarskich w przypadku aluminium należy zawsze stosować chłodziwo. Pozwoli to uniknąć przywierania na krawędziach płytek oraz przyczyni się do lepszego wykończenia powierzchni.
- Wyższa prędkość skrawania na ogół poprawia wyniki i nie wpływa negatywnie na trwałość narzędzia.
- Zalecana wartość h_{ex} wynosi 0,10-0,20 mm. Zbyt niskie wartości mogą prowadzić do formowania zadziorów.

Ostrzeżenie: **Sprawdzić, czy nie zostały przekroczone maksymalne obroty dla frezu!**

- Dla uniknięcia błędów wymiarowych spowodowanych wysokimi posuwami stołu, należy stosować obrabiarkę z funkcją analizowania kolejnych kroków.
- Trwałość narzędzia jest zawsze ograniczona przez formowanie zadziorów lub jakość wykończenia powierzchni detalu. Zużycie płytki może być trudne do wykorzystania kryterium trwałości narzędzia.

Prędkość skrawania v_c m/min.



SANDVIK Coromant

S Frezowanie superstopów żaroodpornych oraz tytanu

Superstopy żaroodporne (HRSA) dzielą się na trzy grupy materiałowe; na bazie niklu, żelaza i kobaltu. Tytan może być czysty lub stopowy. Obrabialność stopów żaroodpornych oraz tytanu jest niska, zwłaszcza stopów poddanych starzeniu, stawia szczególne wymagania przed narzędziami skrawającymi. Więcej informacji znajduje się w części Materiały, Rozdział H oraz przewodniku zastosowań "Superstopy żaroodporne", nr katalogowy C-2920:24, lub "Obróbka tytanu", nr katalogowy C-2920:22.



Zalecenia ogólne

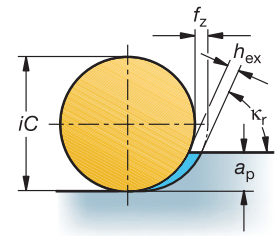
ważne dla HRSA i stopów tytanu

Kwestie podstawowe

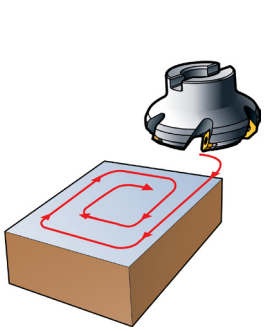
- Frezowanie HRSA i tytanu często wymaga zastosowania obrabiarki o wysokiej sztywności i dużej mocy oraz momencie przy niskich obrotach.
- Tworzenie karbów oraz wykruszanie krawędzi to najczęściej spotykane typy zużycia.
- Wytwarzanie dużej ilości ciepła nakłada ograniczenia prędkości skrawania.

Odpowiednie koncepcje frezu i płytek

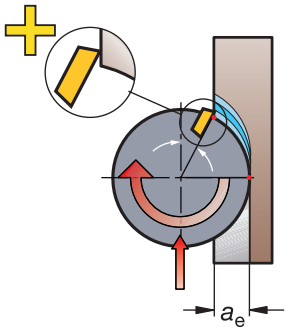
- W celu zwiększenia efektu ścieniania wióra, tam gdzie to możliwe należy zastosować frezy z okrągłymi płytkami (CoroMill 300, CoroMill 200).
- Frez o długiej krawędzi CoroMill 690 jest optymalnym rozwiązaniem do obróbki tytanu. Przy głębokości skrawania poniżej 5 mm, kąt przystawienia powinien być mniejszy niż 45°. W praktyce, zaleca się płytki okrągłe z dodatnim kątem natarcia.
- Dokładność frezu w kierunkach osiowym i promieniowym ma istotne znaczenie dla utrzymania stałego obciążenia ostrza i łagodnego przebiegu operacji oraz dla zapobieżenia uszkodzenia pojedynczego ostrza frezu.
- Geometria krawędzi skrawającej powinna być zawsze dodatnia ze zoptymalizowanym zaokrągleniem krawędzi, co zapobiega przyleganiu wióra w punkcie, gdzie krawędź wychodzi z cięcia.
- Ilość ostrzy skrawających znajdujących się w cięciu podczas cyklu frezowania powinna być możliwie największa. W stabilnych warunkach zapewni to odpowiednią produktywność. Należy stosować frezy z gęstą podziałką.



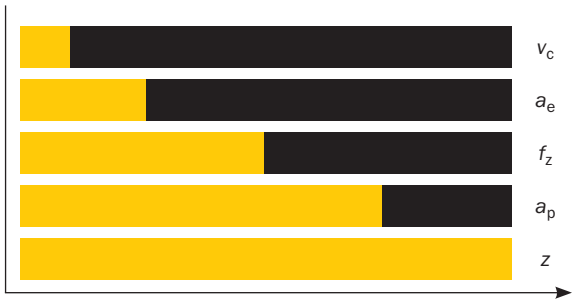
Celem ograniczenia powstawania karbów należy stosować frezy z okrągłymi płytkami.



Nieprzerywane przejścia



a_e 30 % D_c



= Trwałość narzędzia

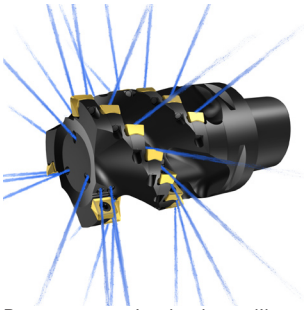
= Skrócenie trwałości narzędzia w miarę zwiększania parametrów skrawania.

Różne parametry mają różny wpływ na trwałość narzędzia; prędkość skrawania, v_c, ma decydujący wpływ, kolejny jest a_e, itp.

Chłodziwo

W odróżnieniu od frezowania w większości innych materiałów przy obróbce superstopów żaroodpornych zaleca się stosowanie chłodziwa. Ułatwi to usuwanie wióra, kontrolę ciepła przy krawędzi skrawającej i pozwoli zapobiec ponownemu skrawaniu wiórów. W miejsce zewnętrznego doprowadzenia chłodziwa pod niskim ciśnieniem, zaleca się stosowanie chłodziwa o wysokim ciśnieniu (70 barów) podawanego przez wrzeciono/narzędzie.

Wyjątek: Chłodziwo nie powinno być podawane podczas frezowania z płytkami ceramicznymi, ze względu na zagrożenie szokiem termicznym.



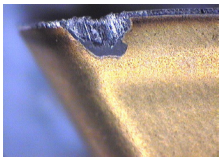
CoroMill 690

Przy stosowaniu płytek węglikowych zaleca się podawanie chłodziwa przez frez.

Zużycie płytki/narzędzia

Do najczęstszych przyczyn awarii narzędzia i słabego wykończenia powierzchni należy:

- Nadmierne starcie na powierzchni przyłożenia oraz wykruszenie krawędzi.
- Karby.
- Celem zapewnienia niezawodnego procesu zaleca się zmianę krawędzi skrawających w małych odstępach czasu.
- Starcie powierzchni przyłożenia krawędzi skrawającej nie powinno przekraczać 0,2 mm dla frezu o kącie przystawienia 90 stopni takiego, jak CoroMill 490, lub maksymalnie 0,3 mm dla płytek okrągłych.

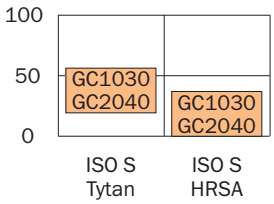


Typowe zużycie płytki

Zalecenia odnośnie gatunków i geometrii

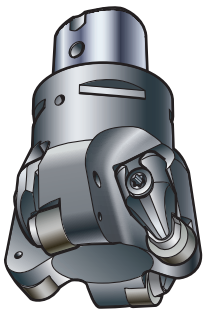
- GC2040 do obróbki zgrubnej oraz trudnych warunków
- GC1030 do obróbki półzgrubnej i wykańczającej
- Użyć dodatnich geometrii, jak -ML i -PL
- GC1620 jest podstawowym rozwiązaniem dla pełnowęglikowych frezów palcowych CoroMill Plura

Prędkość skrawania v_c m/min.



Frez z płytkami ceramicznymi do obróbki zgrubnej HRSA

- Frezowanie ceramiką zwykle przebiega przy 20- do 30-krotnie większej prędkości skrawania niż w przypadku węglików chociaż przy niższych prędkościach posuwu (~0,1 mm/ostrze), czego rezultatem jest wyższa produktywność. Ze względu na przerywane skrawanie podczas frezowania ceramiką powstaje mniejsza ilość ciepła niż w trakcie toczenia. Dlatego podczas frezowania przyjmowane są prędkości rzędu 700-1000 m/min a podczas toczenia prędkości rzędu 200-300 m/min.
- Ceramika ma większą skłonność do powstawania karbów i dlatego do uzyskania małego kata przystawienia stosuje się płytki okrągłe.
- Nigdy nie wolno stosować chłodziwa.
- Ceramika negatywnie wpływa na integralność i stukturę powierzchni i dlatego nie jest stosowana podczas obróbki blisko docelowego kształtu.
- Podstawowym zastosowaniem dla gatunku CC6060 (sialon) jest frezowanie odlewów silników z Inconelu 718, frezowanie wyposażenia dla przemysłu naftowego, w obu przypadkach z wysokimi wydajnościami skrawania.
- Maksymalne starcie powierzchni przyłożenia gdy używane są płytki ceramiczne w HRSA wynosi 0,6 mm.
- Asortyment frezów – W celu złożenia zamówienia, prosimy skontaktować się ze swoim lokalnym przedstawicielem Sandvik Coromant.



Frez z płytkami ceramicznymi do HRSA.

Uwaga:

- Płytek ceramicznych NIE są zaleca się do obróbki tytanu.
- Z płytkami ceramicznymi nie powinno być stosowane chłodziwo.

H Frezowanie stali hartowanych

Ta grupa materiałowa obejmuje hartowane i odpuszczane stale o twardości >45 – 65 HRC. Więcej informacji na temat materiałów i klasyfikacji znajduje się w części Materiały, Rozdział H. Zalecenia dotyczące parametrów skrawania znajdują się w Katalogu głównym.



Do typowych komponentów poddawanych frezowaniu należą:

- Wkładki do matryc
- Formy do tworzyw sztucznych
- Matryce kuźnicze
- Formy kokilowe
- Pompy paliwowe

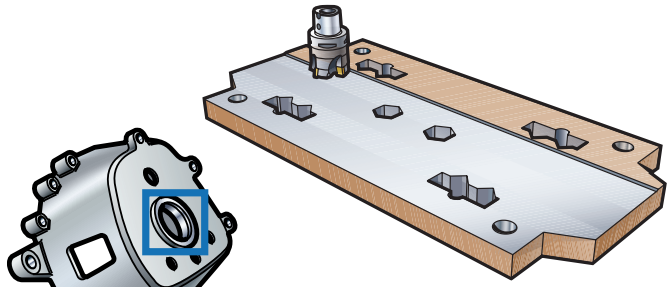
Kwestie podstawowe

- Starcie powierzchni przyłożenia na płytce.
- Wykruszenia obrabianego przedmiotu

Odpowiednie koncepcje frezu

- Większość frezów CoroMill można stosować do Stali hartowanych. Wystarczy wybrać odpowiednią geometrię oraz gatunek płytki.
- Należy stosować płytki o dodatniej geometrii z ostrymi krawędziami. Spowoduje to zmniejszenie siły skrawania i łagodniejszy przebieg skrawania.
- Gatunek GC1010 jest zoptymalizowany do stali twardych.
- GC1030 is a complementary choice for unstable conditions, i.e. roughing in welded-on meterials.
- Do obróbki wykańczającej z CoroMill Plura, stosować gatunek GC1610.

Gatunek CBN, CB50 może być używany w operacjach obróbki wykańczającej.



Matryce

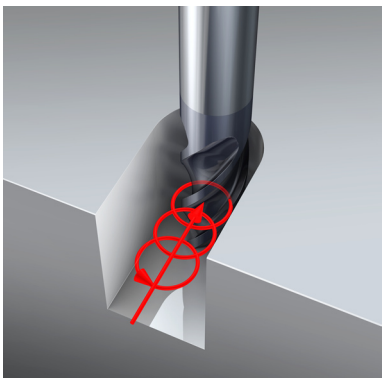
Obudowy przekładni



Gatunek GC1010 jest zoptymalizowany do stali twardych

Wskazówki odnośnie zastosowań

- Pracować na sucho, unikać chłodziwa.
- Frezowanie trochoidalne (patrz strona D 121) jest odpowiednią metodą, która umożliwia stosowanie wysokich posuwów stołu w połączeniu z niskimi siłami skrawania. W trakcie frezowania trochoidalnego powstaje niska temperatura obrabianego przedmiotu, co ma duże znaczenie dla produktywności, trwałości narzędzia oraz tolerancji komponentów.
- W frezowaniu czołowym powinna być również stosowana strategia obróbki "lekkiej ale szybkiej", tj., małe głębokości skrawania, zarówno a_e, jak i a_p. Należy korzystać frezu o rzadkiej podziałce i stosunkowo wysokich prędkości skrawania.



Frezowanie trochoidalne

Frezowanie walcowo-czołowe

Przegląd zastosowań

Frezowanie walcowo-czołowe/ czołowe

Wybór narzędzi **D 44**

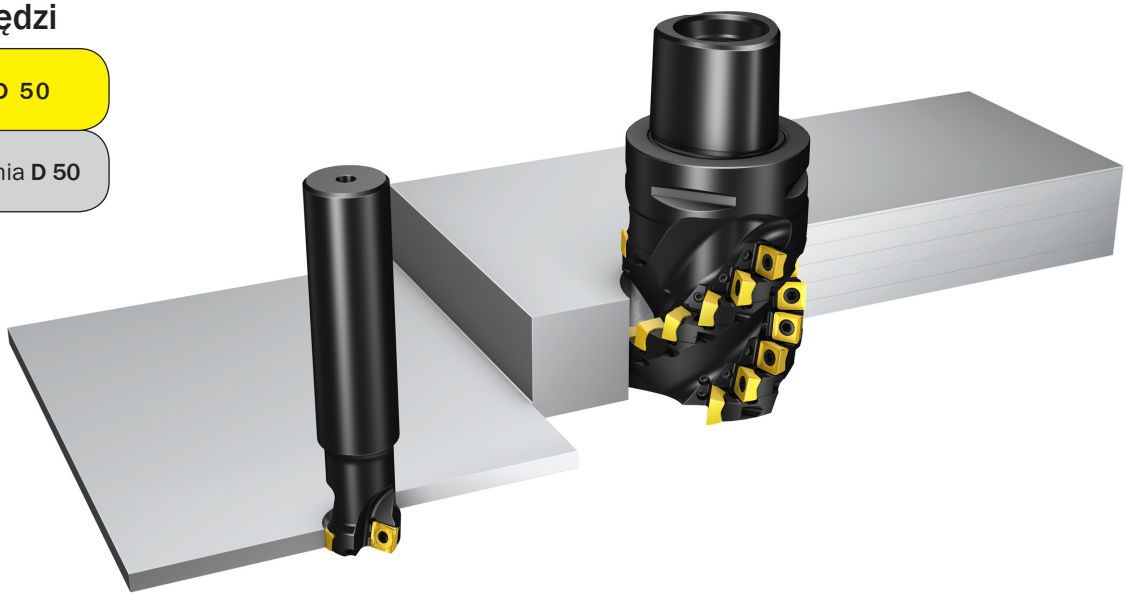
Sposób zastosowania **D 46**



Obróbka krawędzi

Wybór narzędzi **D 50**

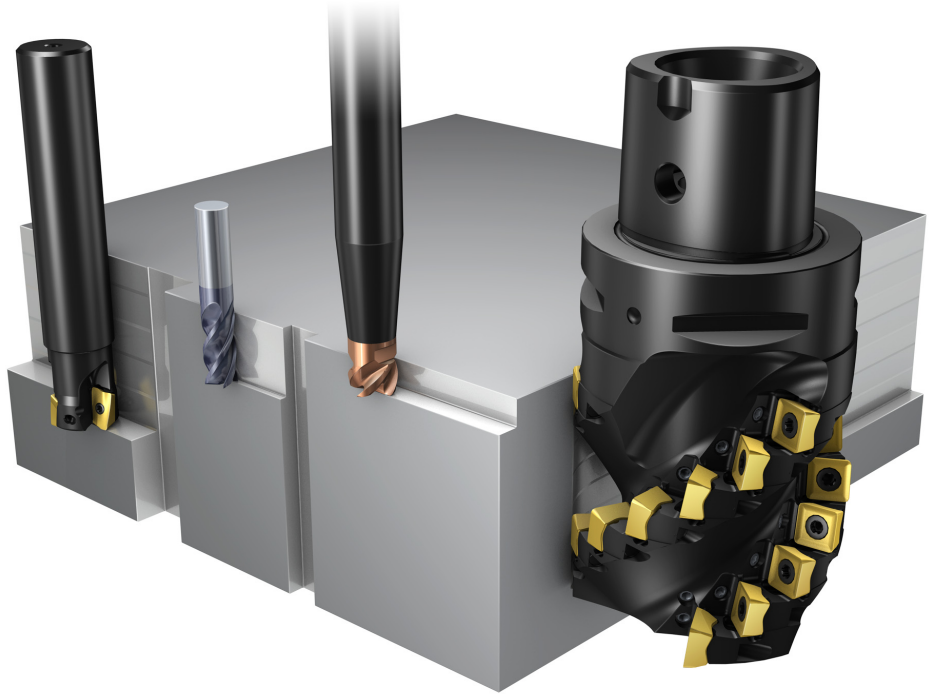
Sposób zastosowania **D 50**

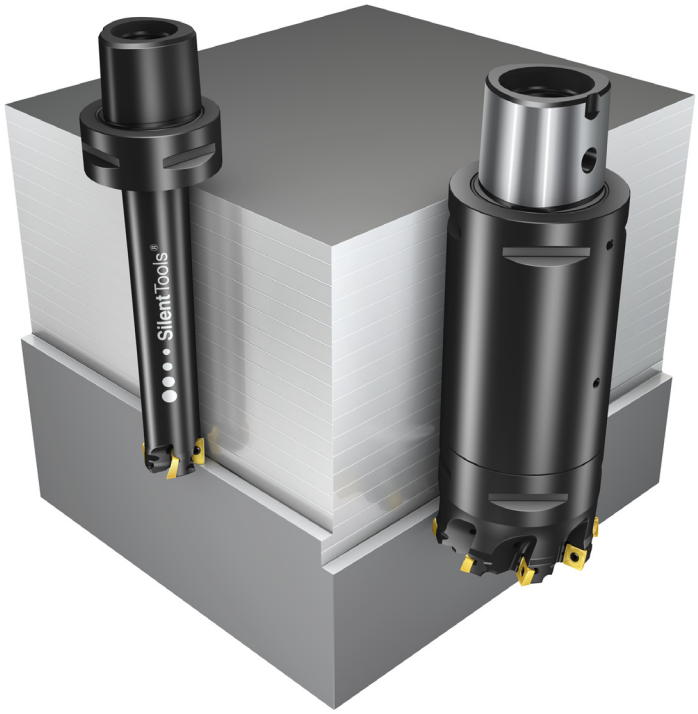


Frezowanie walcowo-czołowe

Wybór narzędzi **D 45**

Sposób zastosowania **D 48**





Długie wysięgi

Frezowanie

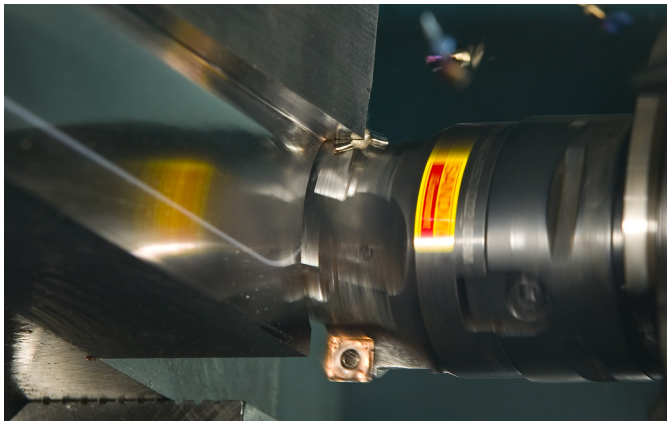
Rozwiązywanie problemów
D 128

Frezowanie walcowo-czołowe

Frezowanie walcowo-czołowe wytwarza jednocześnie dwie płaszczyzny, co wymaga frezowania walcowego w połączeniu z frezowaniem czołowym.

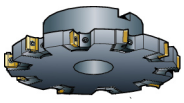
Uzyskanie rzeczywistego, dziewięćdziesięciostopniowego kąta pomiędzy płaszczyznami jest jednym z najważniejszych wymogów.

Frezowanie walcowo-czołowe może być przeprowadzane tradycyjnymi frezami, jak również przy użyciu frezów palcowych, frezów z długą krawędzią oraz frezów tarczowych. Mnogość opcji zmusza do starannego doboru frezu celem uzyskania optymalnego efektu.



Wybór narzędzi

Frezowanie walcowo-czołowe

	CoroMill® 490	CoroMill® 390	CoroMill® 290	CoroMill® Century	CoroMill® 331
					
Średnica frezu (D_c), mm	20 – 80	40 – 200	40 – 250	40 – 200	80 – 315
Maksymalna głębokość skrawania (a_p), mm	5.5	15.7	10.7	10	10.6
Kąt przystawienia 90°	+++	++	+	+	++
Materiał	P M K N S H	P M K N S H	P K	N	P M K N S H

Frezy walcowo-czołowe

Frezy walcowo-czołowe o tradycyjnych konstrukcjach często mogą być stosowane do frezowania płytkich odsadzeń o kącie 90-stopni.

- CoroMill 490 jest najlepszym rozwiązaniem do frezowania lekkiego i dokładnego. Frez ten zapewnia precyzyjne głębsze frezowanie walcowo-czołowe z pomocą wielu przejść z minimalnymi śladami między nimi.
- Frez CoroMill 390 oferuje szeroką gamę płytek, w szczególności pełen asortyment promieni naroża, co czyni z nich frezy uniwersalne. Frez CoroMill 390 jest najlepszym rozwiązaniem stosowanym do płytkiego, ciężkiego frezowania walcowo-czołowego.
- Frez CoroMill Century jest najlepszym rozwiązaniem do obróbki wykańczającej aluminium z dużą prędkością, ale jmożna go również stosować do frezowania innych materiałów.
- Wiele frezów walcowo-czołowych to frezy uniwersalne i mogą być z powodzeniem stosowane do wykonywania otworów. Stanowią dobrą alternatywę dla frezów czołowych podczas frezowania osiowo odchylających się powierzchni lub podczas frezowania blisko pionowych płaszczyzn.
- Frez tarczowy CoroMill 331, jest narzędziem do frezowania rowków, który również może być z powodzeniem stosowany do frezowania szerokich, płytkich odsadzeń. Może on być również wykorzystany do niektórych zastosowań specjalistycznych, takich jak planowanie do tyłu.

Frezowanie walcowo-czołowe – frezy palcowe

	CoroMill® Plura	CoroMill® 316	CoroMill® 490	CoroMill® 390	CoroMill® 390 Z tłumieniem drgań	CoroMill® 790
						
Średnica freza (D_c), mm	10 – 20	10 – 25	20 – 80	12 – 40	20 – 40	25 – 100
Maksymalna głębokość skrawania (a_p), mm	38	11	5.5	15.7	10	12 / 18
Kąt przystawienia 90°	+++	+++	+++	++	++	++
Materiał	P M K N S H	P M K N S	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H	N

Frezy palcowe

Frezy palcowe pełnowęglikowe oraz z płytkami wymiennymi stanowią dobre rozwiązanie tam gdzie wymagana jest dostępność.

- CoroMill 390 jest najlepszym rozwiązaniem dla frezowania uniwersalnego. Wersja z tłumieniem drgań umożliwia skuteczną obróbkę głęboko ulokowanych powierzchni.
- CoroMill 790 jest najlepszym rozwiązaniem do frezowania materiałów nieżelaznych.
- Pełnowęglikowe frezy palcowe CoroMill Plura są dostępne w wielu wersjach przeznaczonych do prawie wszystkich warunków frezowania.

Frezowanie walcowo-czołowe – frezy z długą krawędzią skrawającą

	CoroMill® 390 frez o długiej krawędzi	CoroMill® 690 frez o długiej krawędzi	Wykańczający frez Coromant
			
Średnica freza (D_c), mm	32 – 200	50 – 100	50 – 80
Maksymalna głębokość skrawania (a_p), mm	85	112	150
Kąt przystawienia 90°			+++
Materiał	P M K N S H	S	P M K N S H

Frezy z długą krawędzią skrawającą

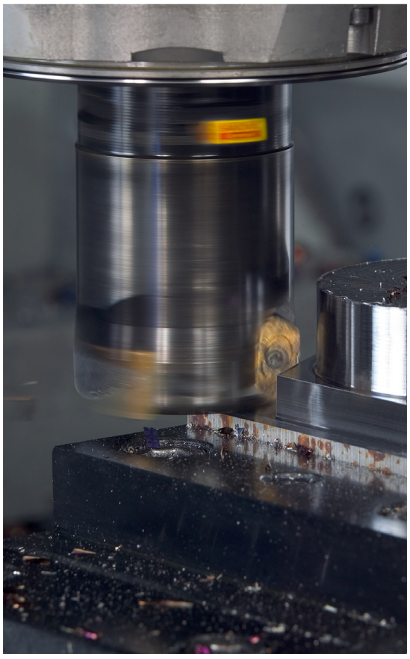
Frezy z długą krawędzią skrawającą są na ogół używane do frezowania głębszych odsadzeń.

- CoroMill 390 jest najlepszym rozwiązaniem do ogólnej obróbki zgrubnej; w stabilnych warunkach zapewnia wysoką objętościową wydajność skrawania.
- CoroMill 690 jest najlepszym rozwiązaniem do frezowania tytanu.
- Wśród frezów tego typu występuje również frez wykańczający z długą krawędzią Sandvik Coromant, który umożliwia uzyskanie bardzo dobrego wykończenia powierzchni.

Uwaga: Wszystkie powyższe frezy mogą być stosowane do obróbki krawędzi i frezowania głębokich odsadzeń.

Sposób zastosowania

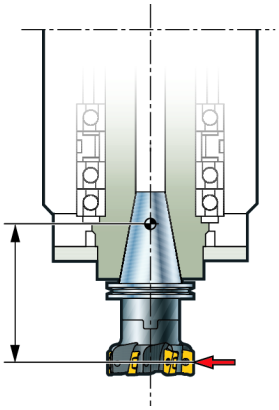
Uwagi oraz wskazówki



- Najlepszym rozwiązaniem jest zawsze frezowanie współbieżne. Jest to szczególnie ważne przy frezowaniu walcowo-czołowym z kątem przystawienia 90°.
- Obróbka, jeżeli to możliwe, powinna być przeprowadzana w sposób, który kieruje siły skrawania do punktów podparcia uchwytu mocującego. Dlatego, frezowanie przeciwbieżne może być czasami odpowiednią alternatywą.
- Dobór podziałki frezu zależy od stabilności całego układu, włączając: obrabiarkę, przedmiot obrabiany i jego mocowanie, jak również materiał z którego jest wykonany.
- W obrabiarkach ze stożkiem ISO 40 i mniejszych, ze względu na niską stabilność zaleca się stosowanie frezów z rzadką podziałką.
- Frezy z rzadką podziałką są również zalecane do obróbki przedmiotów wystających wysoko ponad miejsce zamocowania. Więcej informacji na temat sztywności przedmiotu obrabianego i stabilności mocowania znajduje się w części Najważniejsze informacje, strona D 31.
- Ustawienie frezu w czasie pracy względem przedmiotu obrabianego jest bardzo ważne i należy poświęcić mu odpowiednią uwagę.
- Gdy D_c/a_e >10, posuw, f_z, powinien być ustawiony zgodnie z wartością h_{ex}, w celu uzyskania dobrego rezultatu obróbki i zapobieżenia uszkodzeniu krawędzi.
- Jeżeli głębokość odsadzenia jest mniejsza niż 75% długości krawędzi skrawającej, jakość pionowej powierzchni nie wymaga zwykle dodatkowej obróbki wykańczającej.
- Wybrać bardziej udarny gatunek płytki węglikowej mocniejszy niż do frezowania czołowego.
- Podczas stosowania frezów CoroMill o długiej krawędzi występują trudne warunki obróbki, dlatego mogą być wymagane nawet jeszcze bardziej udarne gatunki.
- Im większa głębokość skrawania, tym bardziej ważny dla uniknięcia drgań staje się wybór niższej prędkości skrawania.
- Gdy występują drgania, należy zmniejszyć V_c a zwiększyć f_z, w granicach zalecanej wartości h_{ex}!
- Sprawdzić, czy obrabiarka posiada odpowiednią moc do wybranych parametrów skrawania. Więcej informacji na temat dokonywania obliczeń znajduje się w Rozdziale I.

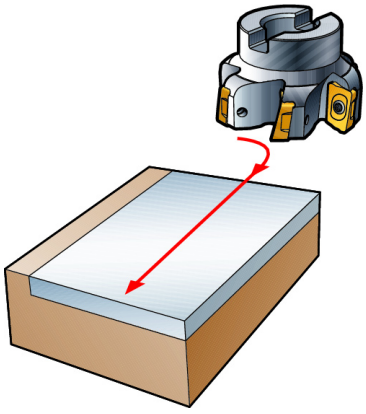
Mocowanie narzędzi

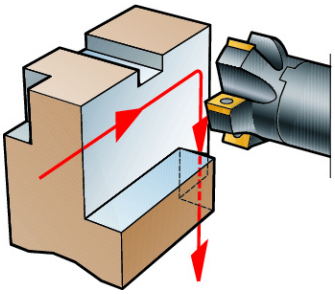
- Przy ciężkiej obróbce zwłaszcza z użyciem frezu o długiej krawędzi skrawającej szczególną uwagę należy zwrócić na moc.
- W przypadku frezów o średnicy mniejszej niż 50 mm, mocowanie narzędzia ma decydujący wpływ na wynik frezowania.
- Im większa głębokość skrawania, tym większego znaczenia nabiera wielkość i stabilność złącza. Jest to powodowane faktem, że podczas stosowania frezów walcowo-czołowych, szczególnie frezów o długiej krawędzi powstają znaczne siły promieniowe.
- Złącze Coromant Capto zapewnia optymalną stabilność i najmniejsze odchylenie dla wszystkich typów frezów – jest to szczególnie ważne przy długim lub rozbudowanym oprzyrządowaniu.
- Więcej informacji na temat redukcji, przedłużek oraz adapterów z tłumieniem drgań, Silent Tools, znajduje się w części Najważniejsze informacje, strona D 30 oraz Frezowanie profilowe, strona D 71.



Wejście w materiał po łuku

- Łagodne wejście w materiał ma decydujący wpływ na zapobieganie drganiom i dłuższą trwałość narzędzia, szczególnie podczas frezowania odsadzeń.
- Programowanie wejścia frezu w materiał po łuku pozwala uzyskiwać na wyjściu zerową grubość wióra co zapewni możliwość stosowania wyższego posuwu i dłuższą trwałość narzędzia.
- Metoda ta jest najlepsza w zastosowaniach, w których przeprowadzane jest frezowanie wokół zewnętrznych naroży, gdyż zapobiega ona gwałtownym zmianom podczas obróbki. Więcej informacji na temat wejścia w materiał po łuku, znajduje się w części Najważniejsze informacje, strona D 25.
- Należy utrzymywać frez stale zazębiony w materiale.





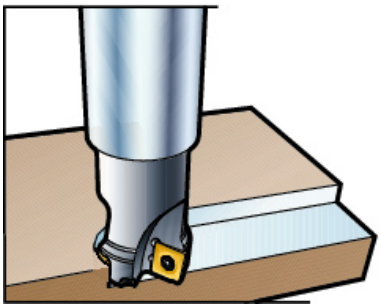
Sposób zastosowania

Płytkie frezowanie walcowo-czołowe

Do operacji tej stosuje się najczęściej frezy walcowo-czołowe i frezy palcowe. Płytkie frezowanie walcowo-czołowe angażuje bardziej skrawanie promieniowe.

Frezy te często stosuje się zamiast frezów czołowych, zwłaszcza gdy ograniczeniem jest nacisk osiowy na przedmiot obrabiany i w przypadku potrzeby dostępu blisko płaszczyzn pionowych lub elementów uchwytu mocującego.

- Frez walcowo-czołowy o zmniejszonej średnicy chwytu zapewnia optymalną dostępność podczas płytkiego frezowania w głębokich wybraniach.
- W stabilnych warunkach wyjątkowo mocny frez walcowo-czołowy CoroMill 390 zapewnia wysoką objętościową wydajność skrawania. Jest on również niezawodny w trudnych warunkach takich, jak frezowanie przerywane.

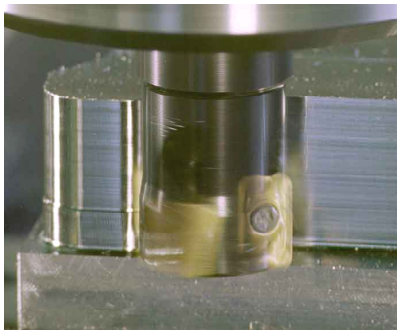


Głębokie frezowanie walcowo-czołowe

Użycie powtarzanych przejść frezami walcowo-czołowymi i palcowymi

Dla zminimalizowania błędów powierzchni, takich jak wręby i występy po kolejnych przejściach, bezwzględnie konieczne jest stosowanie wysoce precyzyjnego frezu zapewniającego rzeczywisty kąt przystawienia 90°.

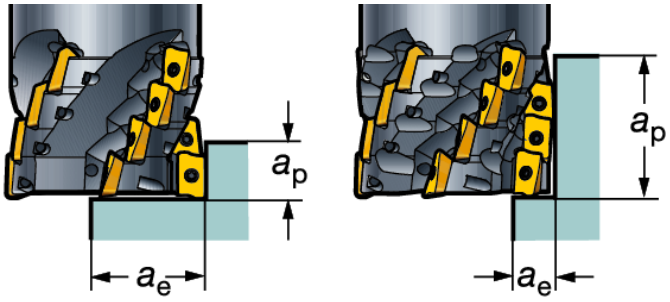
Jeżeli głębokość wybrania jest mniejsza niż 75% długości krawędzi skrawającej, jakość pionowej powierzchni nie wymaga zwykle dodatkowej obróbki wykańczającej.



Użyć pojedynczego przejścia z frezem o długiej krawędzi.

Frez o długiej krawędzi jest dobrym rozwiązaniem dla głębszych, większych i zwykle cięższych zastosowań frezowania odsadzeń:

- Wysoka wydajność frezowania.
- Używany na ogół do frezowania zgrubnego, gdyż wynikowa chropowatość powierzchni jest wynikiem frezowania walcowego z dużymi posuwami.



Frezy te wymagają zwrócenia uwagi na:

- Stabilność
- Stan wrzeciona
- Odprowadzanie wiórów
- Mocowanie narzędzi
- Moc.

Duże siły promieniowe klasyfikują to zastosowanie jako trudne frezowanie walcowe.

Krótsze frezy o długiej krawędzi są odpowiednie do:

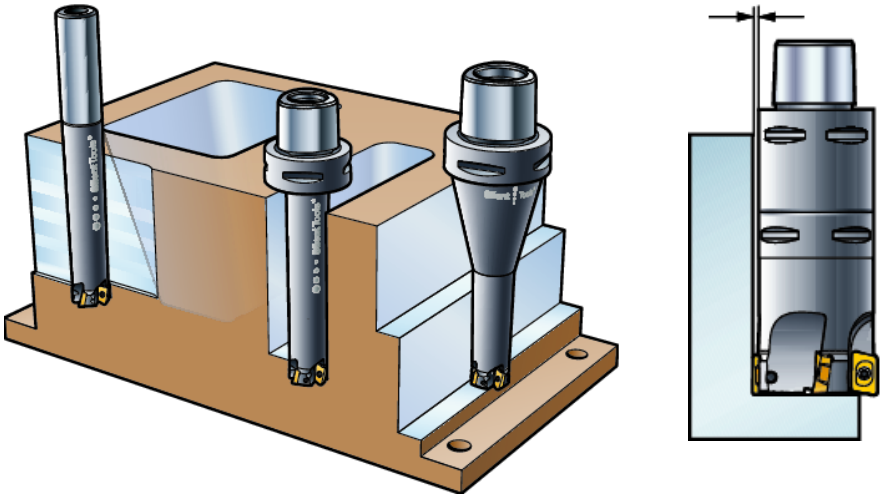
- Promieniowo dużych, lecz płytkich odsadzeń.
- Frezowania rowków pełną średnicą na głębokości równej średnicy, co może zrekompensować ograniczenia obrabiarki.

Dłuższe wersje przeznaczone są do:

- Frezowania odsadzeń z umiarkowaną głębokością promieniową.
- Obróbki krawędzi w mocnych, stabilnych obrabiarkach.

Frezowanie odsadzeń w głębokich wybraniach

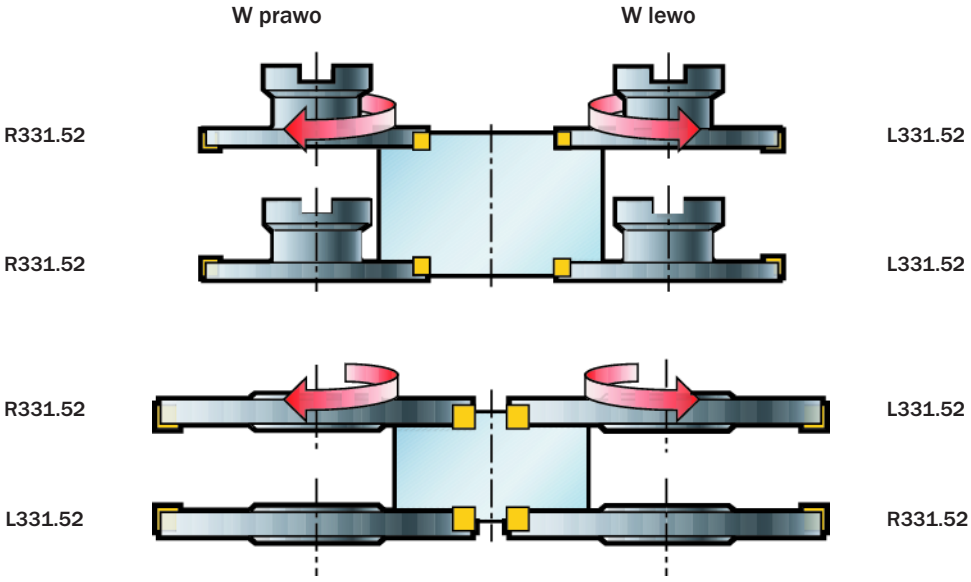
- Frez walcowo-czołowy o zmniejszonej średnicy chwytu gwarantuje optymalną dostępność podczas frezowania ulokowanych głęboko płytkich odsadzeń. W przypadku odsadzeń, które ulokowane są na większych głębokościach, należy użyć adapterów ze złączem Coromant Capto.
- Frezy o długiej krawędzi są również dostępne w wersjach ze zmniejszoną średnicą chwytu przeznaczonych do głębszych odsadzeń ulokowanych głęboko, jednak wtedy promieniowe głębokości skrawania są ograniczone.



Frezowanie odsadzeń z użyciem frezów tarczowych

Frezy tarczowe również są wykorzystywane do frezowania odsadzeń, szczególnie w przypadku płytkich a szerokich wybrań.

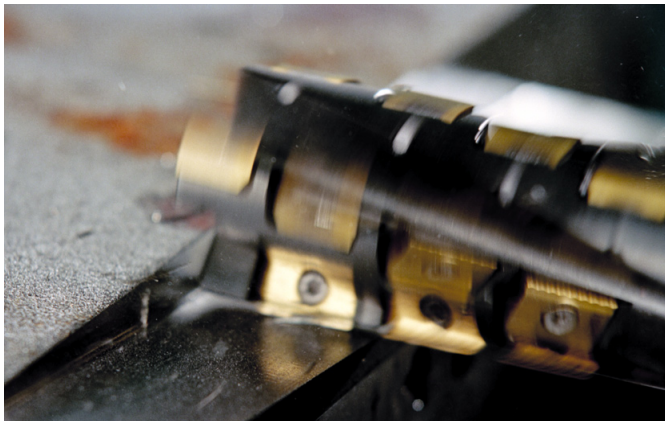
Frezy te często są jedynym możliwym rozwiązaniem do planowania od tyłu schowanych odsadzeń i płaszczyzn.



Frez CoroMill 331 jest najlepszym rozwiązaniem do planowania i planowania od tyłu we wrzecionach obracających się w obu kierunkach.

Obróbka krawędzi - Frezowanie zewnętrzne

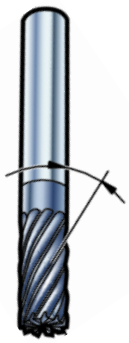
Obróbka krawędzi jest operacją walcowego frezowania stosowaną na obwodzie przedmiotu. Frezowanie walcowe i obróbka krawędzi to operacje frezowania zewnętrznego.

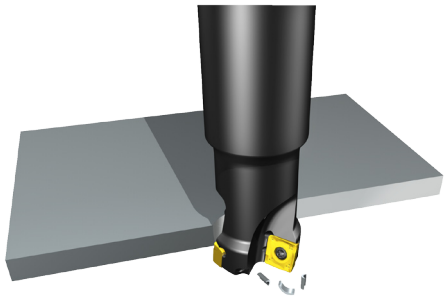


Wybór narzędzi

- Cienkie krawędzie są na ogół obrabiane frezami palcowymi, podczas gdy głębsze lub grubsze krawędzie są skrawane frezami palcowymi przy zastosowaniu powtarzanych przejść "frezowania walcowo-czołowego" lub za pomocą frezów o długiej krawędzi w pojedynczym przejściu.
- Odsadzenia o głębokościach równych podwójnej średnicy są skutecznie obrabiane przy użyciu frezów o długiej krawędzi lub pełnowęglikowych frezów CoroMill Plura. Dla tak głębokich odsadzeń lub grubych krawędzi komponentu, zalecane jest zaangażowanie promieniowe równe 0,5 (połowie) średnicy.
- Frezy tarczowe są również używane do obróbki krawędzi lub frezowania zewnętrznego.
- Duży kąt linii śrubowej zapewnia odpowiednią ilość ostrzy w skrawaniu oraz bezproblemową pracę w trakcie obróbki krawędzi przy małych promieniowych głębokościach skrawania.
- Frezy o podziałce normalnej lub gęstej są odpowiednie do obróbki krawędzi. Ta zasada ma również zastosowanie we frezowaniu cieńszych krawędzi lub płytkich odsadzeń typu półkowego z użyciem frezów palcowych 90°.



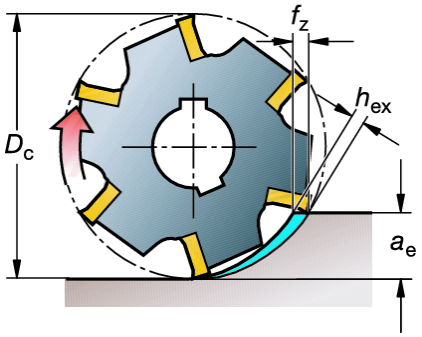




Sposób zastosowania

Uwagi oraz wskazówki

- Najważniejszym elementem frezowania walcowego jest uzyskanie odpowiedniego posuwu na ostrze f_z.
- Wartość posuwu, f_z, musi kompensować zaangażowanie frezu, które wpływa na grubość wióra, patrz Najważniejsze informacje, strona D 20.
- Posuwu na ostrze, f_z, powinien być pomnożony przez współczynnik korekcji.
- Gwarantuje to wyższą prędkość posuwu z mniejszym kątem opasania przy odpowiedniej grubości wióra.
- Jednak nie zawsze można zastosować współczynnik korekcji: faktura powierzchni oraz skłonności do odpychania mogą ograniczyć prędkość posuwu.



Faktura powierzchni – wytwarzana przez frezowanie walcowe

Jak wspomniano wcześniej faktura powierzchni oraz skłonności do odpychania frezu mogą ograniczyć prędkość posuwu, szczególnie w przypadku małej promieniowej głębokości skrawania.

Podczas używania części walcowej frezu palcowego do frezowania kształtu, wytwarzane będą serie występów. Ich wysokość -h, jest określona przez:

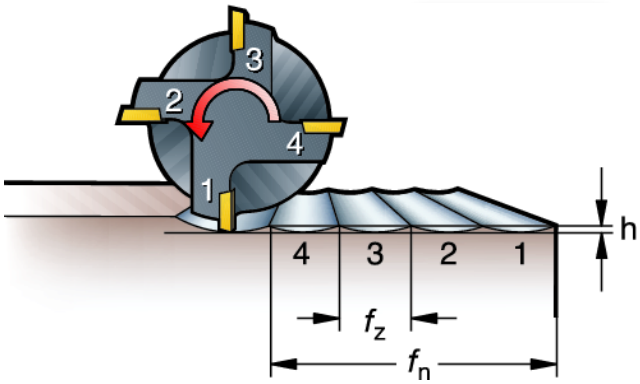
- Średnicę frezu, D_c
- Posuwu na ostrze, f_z
- Maksymalną wartość bicia narzędzia, TIR.

Frezy z wymiennymi płytkami zawsze będą charakteryzować się wyższym maksymalnym biciem promieniowym niż frezy pełnowęglikowe. Będą również charakteryzować się większą średnicą frezu, większą ilością ostrzy, co powoduje zwiększenie odległości między wysokimi i niskimi punktami występów.

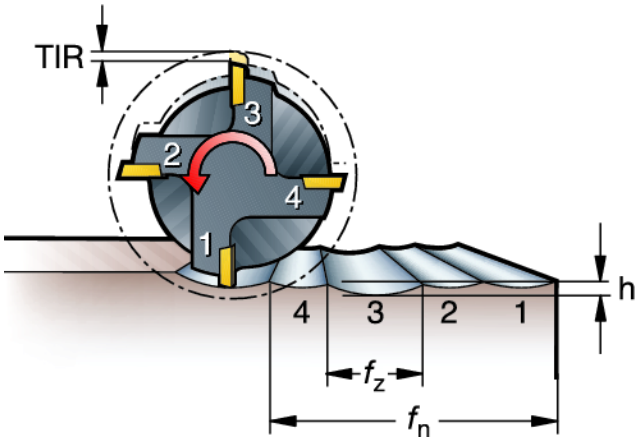
Dla uzyskania najlepszego wykończenia powierzchni:
- Użyć pełnowęglikowego CoroMill Plura lub CoroMill 316.
- Użyć precyzyjnego chwytu (CoroGrip lub HydroGrip) ze złączem Coromant Capto.
- Użyć możliwie najkrótszego wysięgu.

Zalecenia odnośnie posuwu (bez względu na h_{ex}):
- Frez z wymiennymi płytkami, wartość początkowa f_z = 0,15 mm/ostrze
- Frezy pełnowęglikowe, wartość początkowa f_z = 0,10 mm/ostrze

Uwaga: Najgorsza jakość powierzchni powstaje, kiedy powierzchnię wytwarza tylko jedna krawędź skrawająca. Jest to spowodowane nadmiernym biciem frezu.



Gdy nie występuje bicie frezu, wysokość wzniesień, h, będzie identyczna i można ją wyliczyć przy użyciu wzoru



Gdy występuje bicie frezu, posuw na ostrze, f_z, a w konsekwencji wysokość występów, h będą zmieniać się w zależności od TIR.

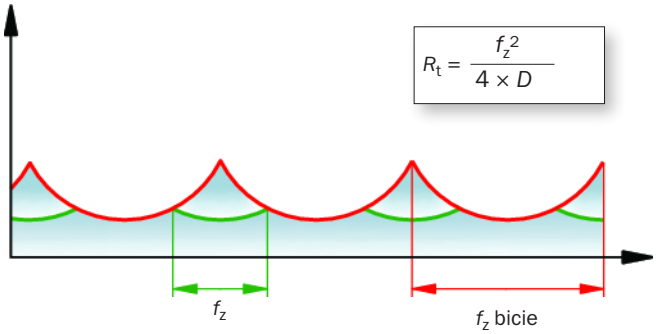
Więcej informacji na temat wielkości frezu, zaangażowania i pozycji względem przedmiotu obrabianego, formowania wióra i wejścia w materiał po łuku, znajduje się w części Najważniejsze informacje, strona D 22.

Więcej informacji o obróbce krawędzi z użyciem frezów czołowych znajduje się w części Frezowanie czołowe, strona D 59.

Głębokość kształtu/wysokość występu

R_t = h

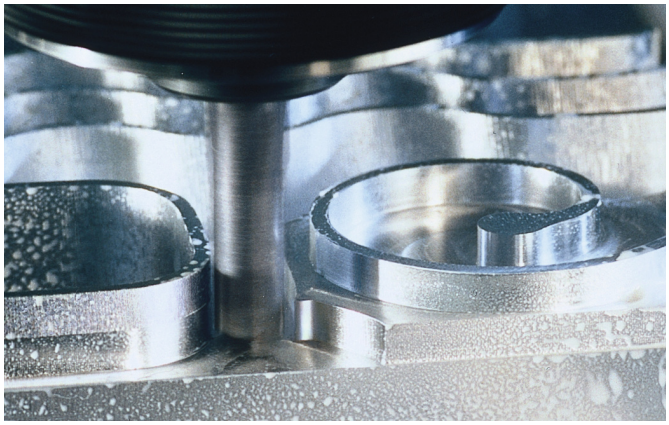
$$R_t = \frac{f_z^2}{4 \times D}$$



Wygenerowany zarys powierzchni przy występowaniu i braku bicia.

Frezowanie walcowo-czołowe cienkich lub uginających się ścianek

- Strategie obróbki sekcji o cienkich ściankach zależą od wysokości i grubości ścianki.
- Ilość przejść we wszystkich przypadkach będzie uwarunkowana wymiarami ścianki i osiową głębokością skrawania.
- Należy wziąć pod uwagę stabilność frezu i ścianki.
- Zastosowanie technik wysokiej prędkości, tj. małego a_p/a_e oraz wysokiej v_c, ułatwia frezowanie cienkich ścianek, gdyż skracają one czas kontaktu narzędzia i w konsekwencji bodziec do ugięcia.
- Należy zastosować frezowanie przeciwbieżne.
- Takie same metody są stosowane we frezowaniu aluminium i tytanu.



Mały stosunek wysokości do grubości <15:1:

- Należy obrabiać jedną stronę ścianki w niezachodzących na siebie przejściach.
- Powtórzyć dla przeciwnej strony.
- Pozostawić z obu stron naddatek do późniejszej obróbki wykańczającej.

Umiarkowany stosunek wysokości do grubości <30:1

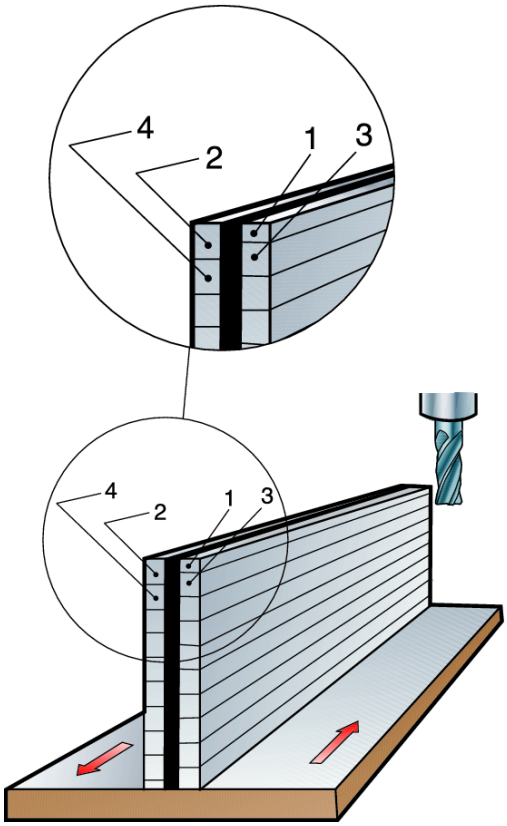
Frezowanie na równym poziomie:

- Zmieniać strony, obrabiając do danej głębokości, w niezachodzących na siebie przejściach.

Alternatywa

Frezowanie z różnicą poziomów:

- Podobne podejście, lecz pokrywanie się pomiędzy przejściami na przeciwnych stronach ścianki: gwarantuje to lepsze podparcie w obrabianym punkcie. Pierwsze przejście powinno odbyć się przy zredukowanej głębokości skrawania, $a_p/2$.
- Zawsze należy pozostawić z obu stron naddatek 0,2 – 1.0 mm, dla późniejszej obróbki wykańczającej.

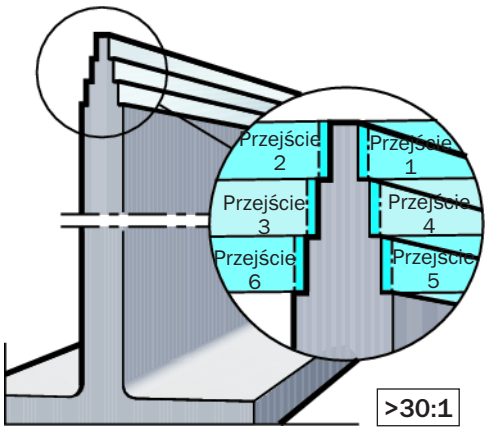


Przejścia powinny być wykonywane po drodze zygzakowatej.

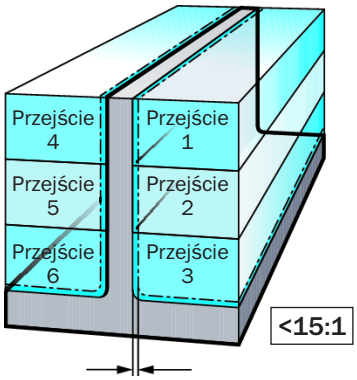
Wysoki współczynnik wysokości do grubości >30:1

Oprócz zmieniania stron ścianki podczas obrabiania, należy zbliżać się do żądanej grubości ścianki w etapach, stosując metodę "choinki".

- W trakcie obróbki cieńsza sekcja jest zawsze podpierana przez grubsze sekcje znajdujące się niżej.
- Stopniowo przesuwać się w dół ścianki.

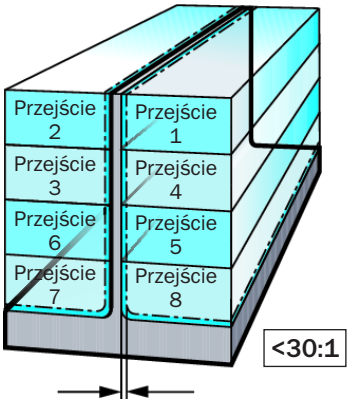


Cienkie ścianki



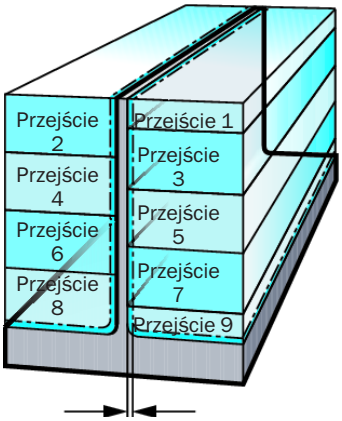
Naddatek dla obróbki wykańczającej

Stały poziom



Naddatek dla obróbki wykańczającej

Różnica poziomów

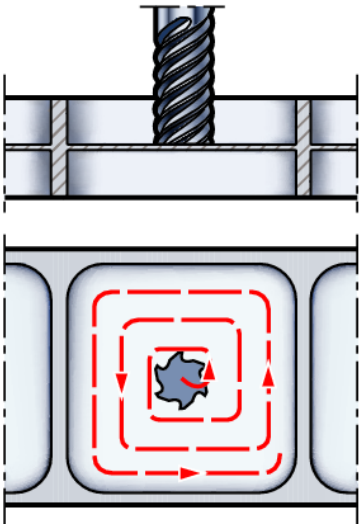


Naddatek dla obróbki wykańczającej

Frezowanie walcowo-czołowe podstawy cienkościennej

Obróbka cienkich podstaw:

- Użyć zagłębiania po interpolacji śrubowej w środku powierzchni podstawy do wymaganej głębokości.
- Frezować na zewnątrz od tego punktu po interpolacji śrubowej.



Jeżeli frezowana jest powierzchnia, której przeciwna strona została już obrobiona:

- Użyć narzędzia o minimalnej ilości krawędzi skrawających.
- Stosować jak najmniejszy nacisk po tej stronie.

Jeżeli przedmiot posiada otwór pośrodku podstawy:

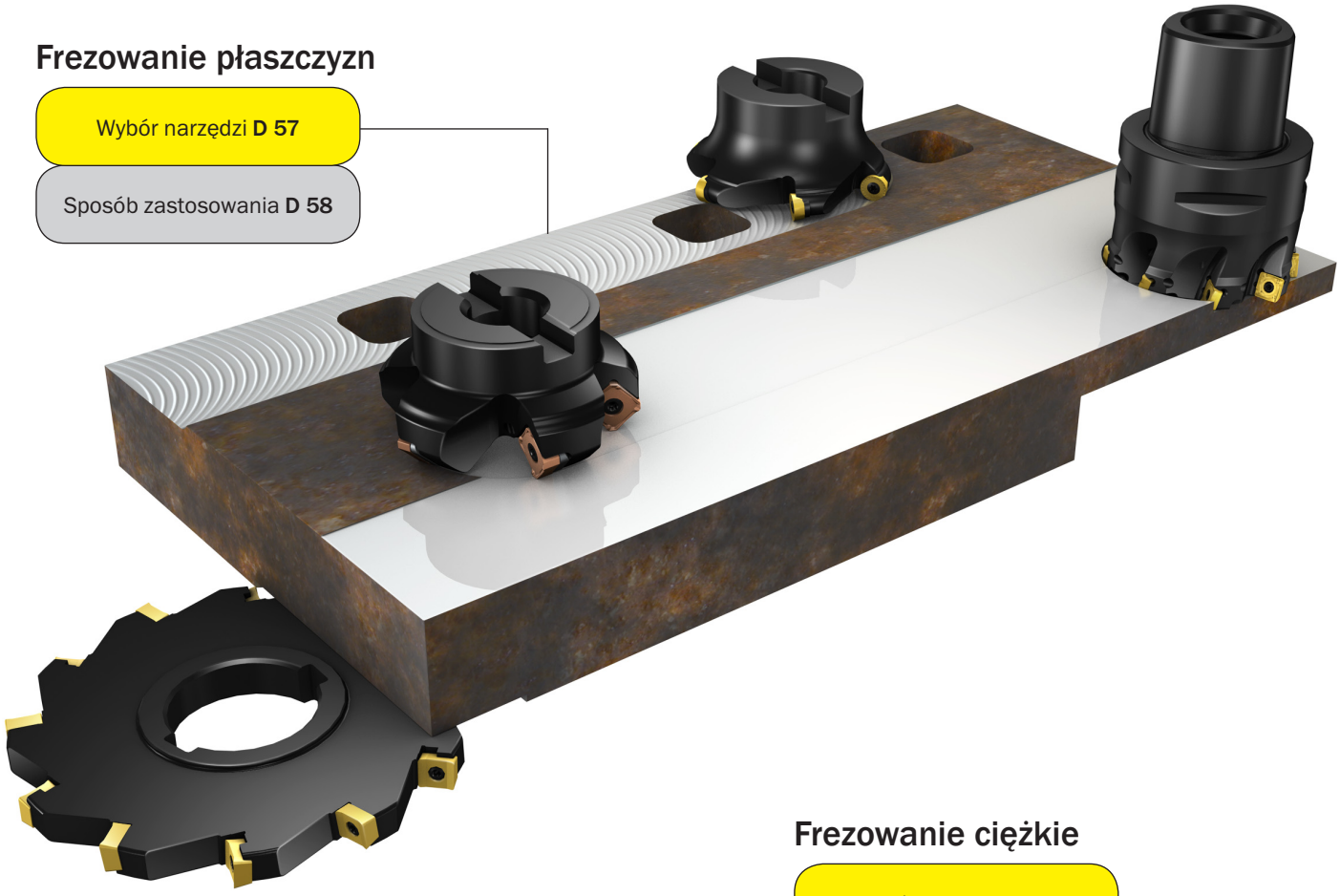
- Podczas obróbki pierwszej strony, pozostawić trzpień podpierający.
- Obrobić drugą stronę.
- Usunąć trzpień podpierający po ukończeniu obu stron.

Frezowanie czołowe

Przegląd zastosowań

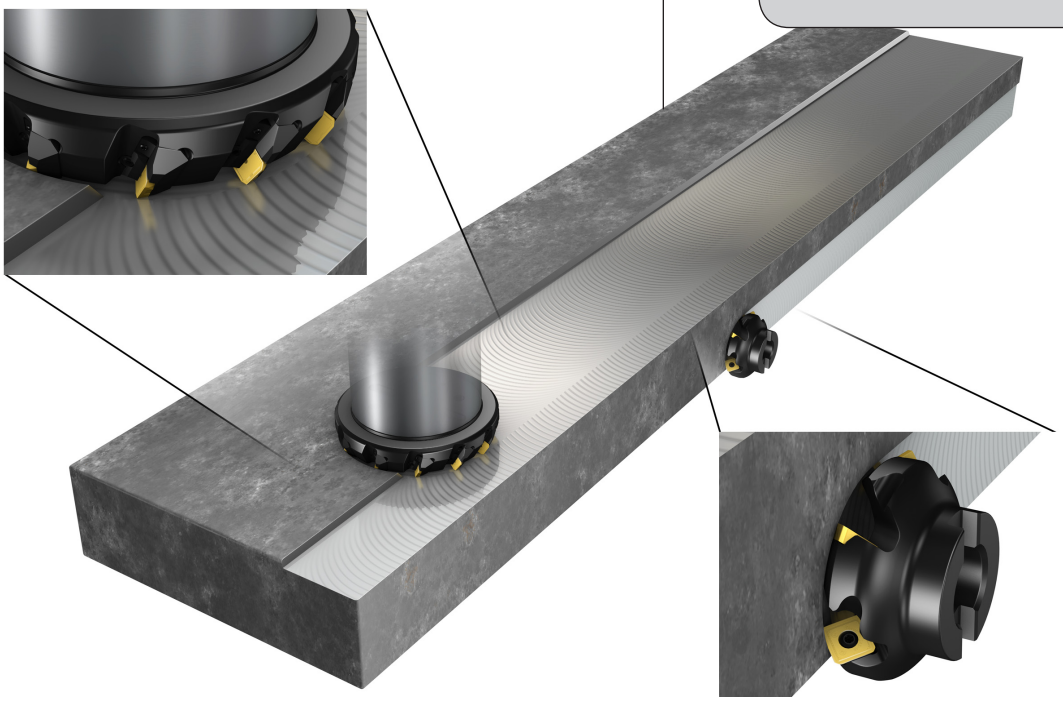
Frezowanie płaszczyzn

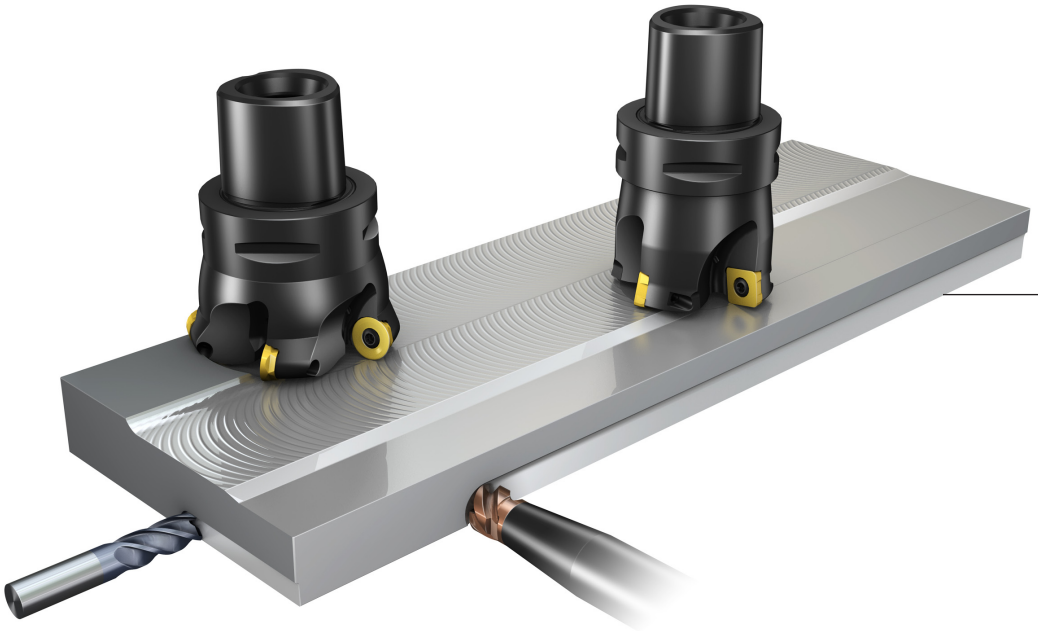
Wybór narzędzi **D 57**
Sposób zastosowania **D 58**



Frezowanie ciężkie

Wybór narzędzi **D 62**
Sposób zastosowania **D 63**





Frezowanie z wysokimi posuwami

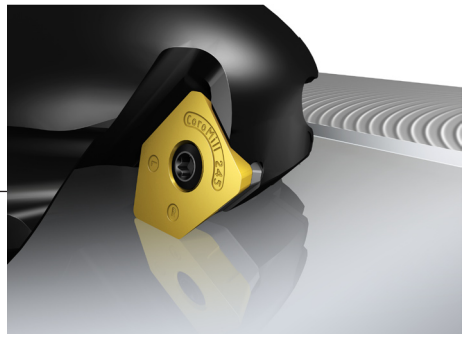
Wybór narzędzi **D 60**

Sposób zastosowania **D 61**

Wykańczanie płytkami dogładzającymi

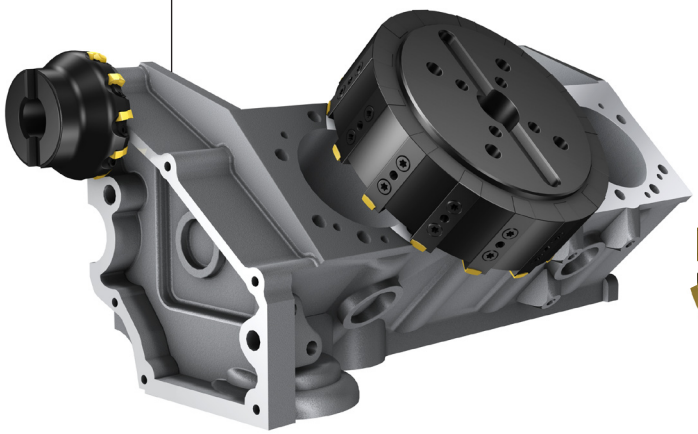
Wybór narzędzi **D 64**

Sposób zastosowania **D 65**

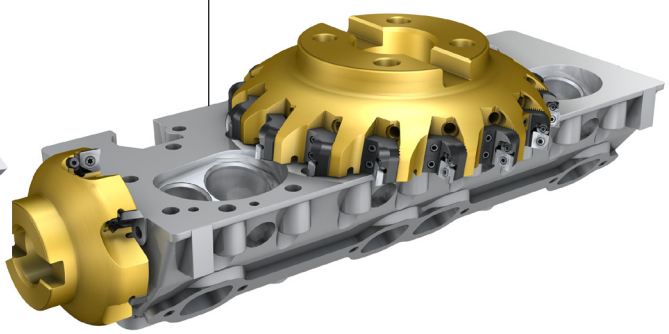


Frezy zoptymalizowane pod kątem materiałów

K Patrz strona D 36.



N Patrz strona D 38.

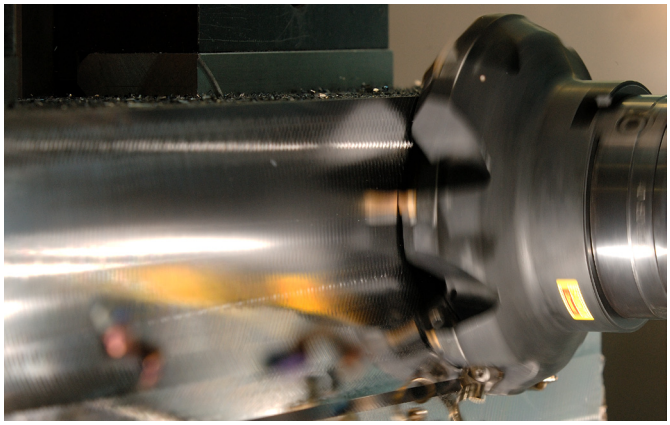


Frezowanie

Rozwiązywanie problemów **D 128**

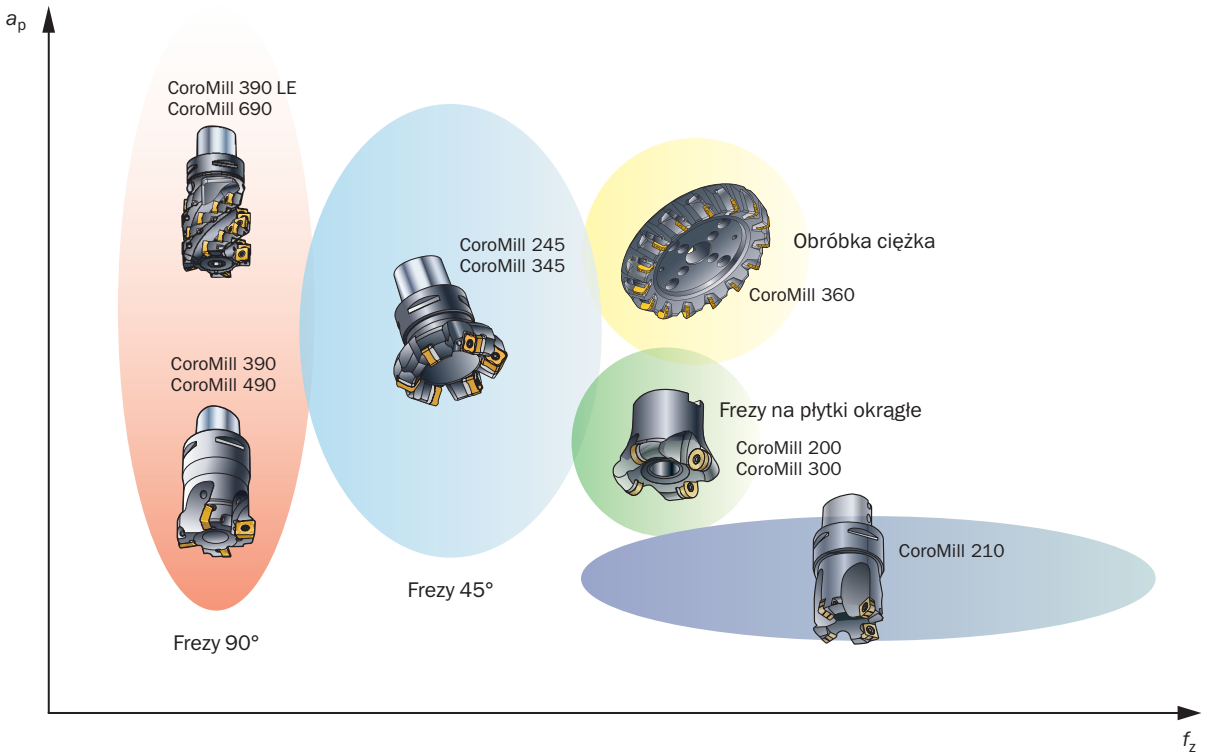
Frezowanie płaszczyzn

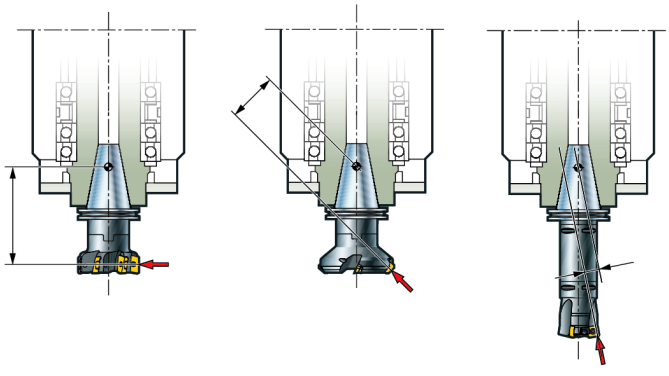
Frezowanie czołowe jest najpopularniejszą operacją frezowania i może być przeprowadzone przy zastosowaniu szerokiej gamy różnych narzędzi. Najczęściej używane są frezy z kątem przystawienia 45°, lecz w pewnych warunkach używane są również frezy z płytkami okrągłymi, frezy walcowo-czołowe oraz frezy tarczowe.



Przegląd frezów do płaszczyzn

Poniższy wykres ilustruje najważniejsze obszary zastosowania różnych frezów, zależnie od głębokości skrawania, a_p, oraz posuwu na ostrze, f_z.





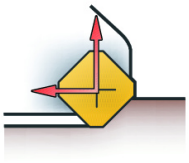
Kierunki sił skrawania w zależności od kąta przystawienia.

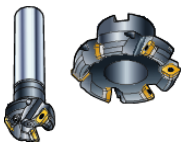
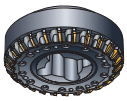
Frezowanie płaszczyzn

Wybór narzędzi

Frezy 45°

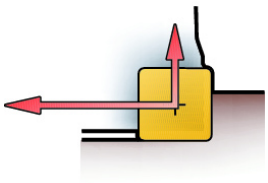
- Najlepsze rozwiązanie dla frezowania ogólnego
- Zmniejszają drgania przy długich wysięgach
- Efekt zmniejszenia grubości wióra pozwala zwiększyć wydajność

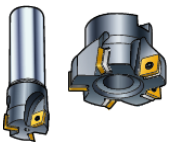
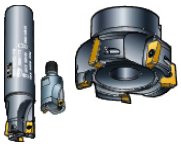


	CoroMill® 245	CoroMill® 345	Sandvik AUTO
			
Maksymalna głębokość skrawania (a_p), mm	6/10	6	6
Średnica frezu (D_c), mm	32 – 250	40 – 250	80 – 500
Materiał	P M K N S H	P M K S H	K

Frezy 90°

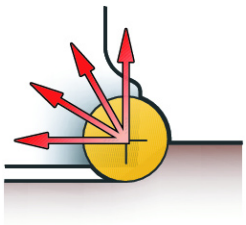
- Detale cienkościenne
- Przedmioty słabo zamocowane
- Gdy wymagany jest kształt 90°

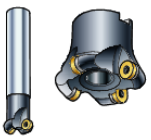
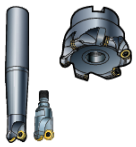


	CoroMill® 490	CoroMill® 290	CoroMill® 390
			
Maksymalna głębokość skrawania (a_p), mm	5.5	10.7	10/15.7
Średnica frezu (D_c), mm	20 – 80	40 – 250	12 – 42/ 400 – 200
Materiał	P M K N S H	P K	P M K N S H

Frezy na płytki okrągłe

- Frezy do zastosowań ogólnych
- Najmocniejsza krawędź skrawająca
- Wiele krawędzi na płytkę
- Odpowiednie zwłaszcza do stopów żaroodpornych, ISO S.
- Gładki przebieg obróbki



	CoroMill® 200	CoroMill® 300
		
Maksymalna głębokość skrawania (a_p), mm	10	7/8
Średnica freza (D_c), mm	25 – 160	10 – 42/ 25 – 125
Materiał	P M K N S H	P M K N S H

Frezy 60° – 65°

Patrz strona D 150.

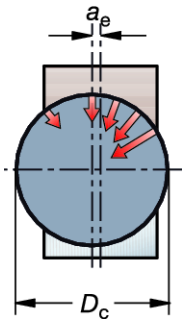
Frezy 10°

Patrz strona D 60.

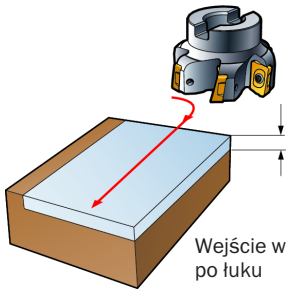
Sposób zastosowania

Uwagi oraz wskazówki

- Należy wziąć pod uwagę stabilność obrabiarki, wielkość i typ wrzeciona (pionowe lub poziome) oraz dostępną moc.
- Należy użyć frezu o średnicy, która jest o 20 do 50% większa niż przedmiot obrabiany.
- Podczas wyboru pozycji frezu dla uzyskania optymalnego posuwu należy uwzględnić maksymalną grubość wióra.
- Pozycjonować frez mimośrodowo celem tworzenia najcieńszego wióra na wyjściu.

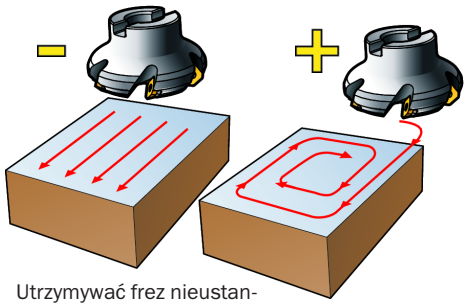


- Celem uzyskania łagodnego wejścia należy programować wejście w materiał po promieniu i zredukować posuw.



Wejście w materiał po łuku

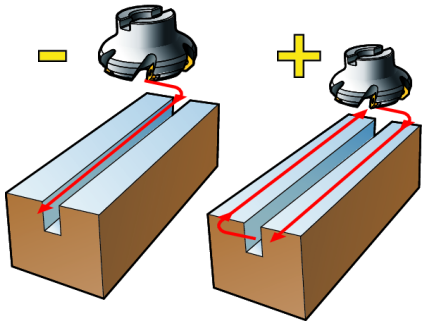
- Stosować frezowanie współbieżne celem odpowiedniego formowania wióra, tj. od grubego do cienkiego wióra.
- Unikać zbędnych wejść i wyjść przez odpowiednie zaprogramowanie drogi narzędzia.
- Jeżeli tylko możliwe, należy unikać częstego wchodzenia i wychodzenia z przedmiotu obrabianego. Może to stwarzać niekorzystne naprężenia na krawędzi skrawającej lub powodować tendencje do drgań. Zaleca się zaprogramowanie drogi narzędzia tak, aby utrzymywać frez w nieprzerwanym kontakcie, a nie wykonywać kilka równoległych przejść. Podczas zmiany kierunku, zastosować przejście o niewielkim promieniu, w celu utrzymania frezu w ruchu i ciągłym kontakcie.



Utrzymywać frez nieustannie zazębiony.

Przerywane frezowanie czołowe powierzchni nieciągłych

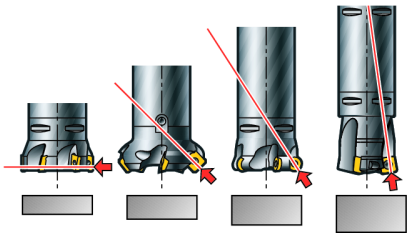
- Jeżeli możliwe, unikać frezowania nad przerwaniami (otwory lub rowki). Obróbka przerywana stawia wysokie wymagania względem krawędzi skrawającej za sprawą wielu wejść i wyjść z materiału.
- Rozwiązaniem alternatywnym jest zmniejszenie zalecanej prędkości posuwu o 50% nad powierzchnią obrabianego przedmiotu zawierającą przerwania.



Unikać frezowania nad przerwaniami.

➤

Frezowanie czołowe elementów cienkościennych i odchylających się

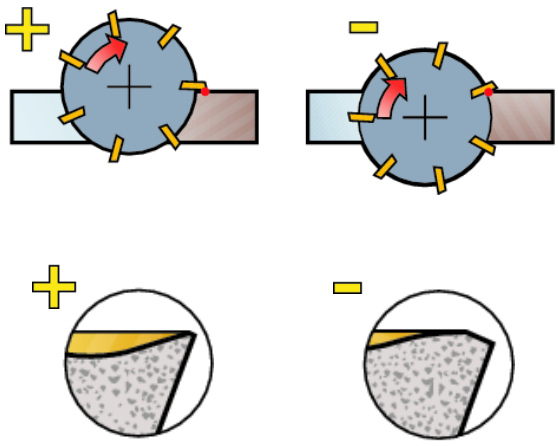


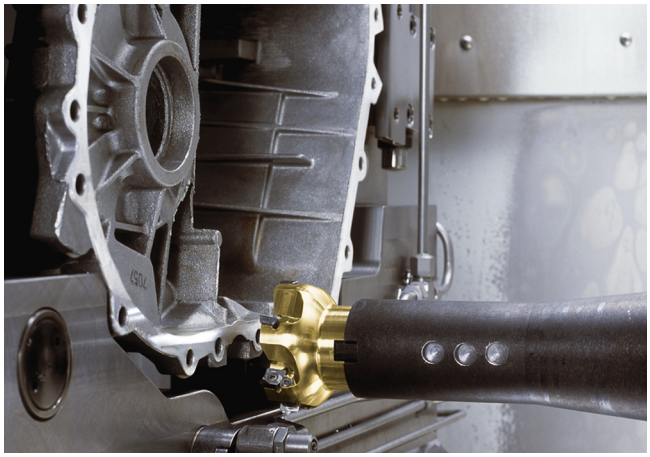
- Uwzględnić kierunek głównych sił skrawania w odniesieniu do stabilności przedmiotu obrabianego i uchwytu mocującego.
- Podczas frezowania przedmiotów o małej sztywności osiowej należy użyć frezu walcowo-czołowego 90°, gdyż kieruje on Obróbka sił skrawania w kierunku promieniowym.
- Ewentualnie, użyć lekkoskrawającego frezu czołowego.
- W celu minimalizacji sił poosiowych, unikać osiowych głębokości skrawania mniejszych niż 0,5–2 mm.
- W celu uzyskania możliwie najmniejszej ilości krawędzi zaangażowanych w obróbkę należy użyć frezu z rzadką podziałką.
- W celu minimalizacji sił skrawania należy użyć ostrych, dodatnich krawędzi skrawających (-L).

Powyższe wskazówki opisano szczegółowo w części Najważniejsze informacje, patrz strony D 20–D 31.

Obróbka krawędzi cienkich elementów z użyciem frezów czołowych

- W operacji frezowania czołowego na krawędziach cienkich elementów, frez powinien być ustawiony mimośrodowo. Wtedy obróbka przebiega bardziej płynnie, a siły skrawania są skierowane bardziej wzdłuż ścianki, co zmniejsza ryzyko drgań.
- Do tego typu operacji należy wybierać podziałkę frezu, która utrzymuje w materiale zawsze więcej niż jedną płytkę.
- Używać najlżejszej możliwej geometrii płytek (lekka zamiast średniej lub średnia zamiast ciężkiej).
- Celem zmniejszenia ryzyka drgań w przedmiotach cienkościennych należy wybierać mniejszy promień płytki i krótszą pomocniczą krawędź skrawającą.
- Używać niskich parametrów skrawania, małej głębokości skrawania, a_p, oraz niskiego posuwu na ostrze, f_z.



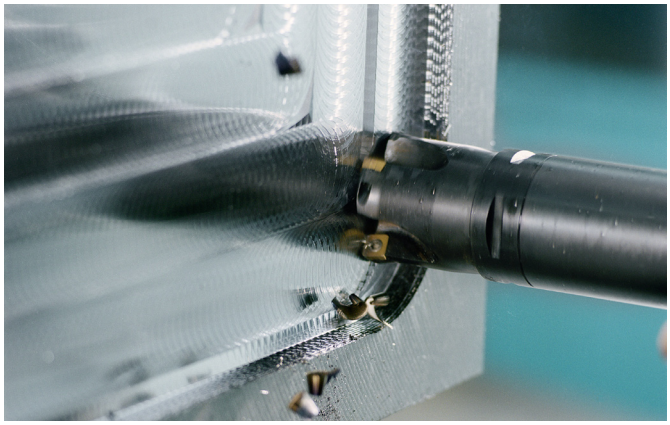


Więcej informacji na temat wielkości frezu, zaangażowania i pozycji względem przedmiotu obrabianego oraz formowania wiórów znajduje się w części Najważniejsze informacje, strony D 22–D 25.

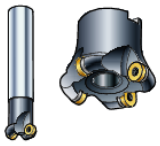
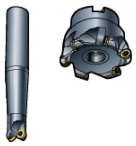
Frezowanie z wysokimi posuwami

Frezowanie czołowe z bardzo wysokim posuwem na ostrze (aż do 4 mm/ostrze), możliwe jest z powodu efektu ścieniania wióra, który występuje podczas używania frezów o małym kącie przystawienia lub podczas używania frezów z okrągłymi płytkami. Chociaż głębokość skrawania jest ograniczona do poniżej 2 mm, wysoki posuw sprawia, że jest ona bardzo produktywną metodą frezowania.

Do frezowania z wysokim posuwem przy małych osiowych głębokościach skrawania przeznaczone są specjalne konstrukcje frezów. Mały kąt przystawienia jest warunkiem koniecznym dla stosowania lekkiego i szybkiego wysokiego posuwu.



Wybór narzędzi

	CoroMill® 210	CoroMill® 316	CoroMill® Plura	CoroMill® 200	CoroMill® 300
					
	Frezy do wysokiego posuwu			Frezy na płytki okrągłe	
Maksymalna głębokość skrawania (a_p), mm	1.2 – 2	1.3	1.3	10	7/8
Średnica frezu (D_c), mm	25 – 160	10 – 25	4 – 20	25 – 160	10 – 42/ 25 – 125
Materiał	P M K N S H	P M K N S	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H

CoroMill® 210

- Najbardziej produktywny frez czołowy do wysokich posuwów o kącie przystawienia 10°, pozwalający na bardzo duże wartości posuwu na ostrze, f_z.

CoroMill® Plura oraz CoroMill® 316

- Ponad dwukrotnie wyższe prędkości posuwu w porównaniu do konwencjonalnych frezów palcowych przy małych głębokościach skrawania, a_p.
- Wysoce precyzyjne narzędzia zoptymalizowane do obróbki z dużą prędkością w hartowanej stali.
- Obróbka zgrubna i półwykańczająca konturów i układów asymetrycznych z wyjątkowymi prędkościami posuwu.

Uwaga: Nie przekraczać maksymalnego a_p zalecanego dla CoroMill 210, CoroMill Plura oraz CoroMill 316. Dla płytek okrągłych i frezów kulistych, wartość a_p powinna być utrzymywana poniżej maksymalnej zalecanej. Umożliwi to frezowanie z wysokim posuwem.

CoroMill® 200 oraz CoroMill® 300

- Frezy z płytkami okrągłymi
- Zwiększony efekt ścieniania wióra przy zredukowanym zagłębieniu osiowym.
- Bezproblemowe skrawanie.
- Frezy ogólnego zastosowania do trudnych i lekkich warunków.

Sposób zastosowania

Frezy z małym kątem przystawienia

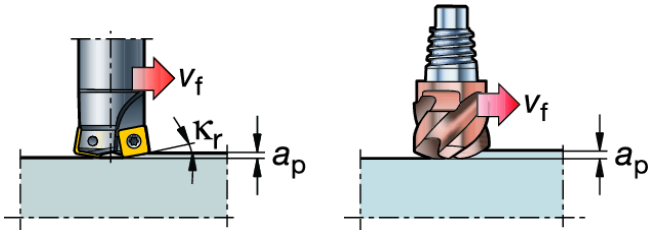
Maksymalna grubość wióra zmniejsza się znacznie dzięki małemu kątowi przystawienia. Pozwala to zastosować bardzo wysokie prędkości posuwu, bez przeciążania płytek.

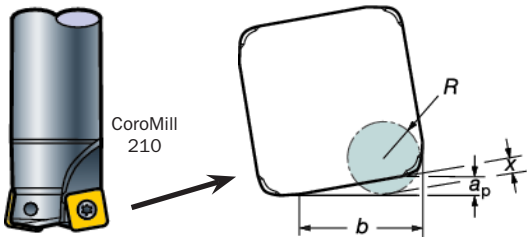
Dla CoroMill 210:

- Dzieje się tak pomimo głębokości skrawania ograniczonej przez dziesięciostopniowy kąt przystawienia; maksymalnie 2,0 mm z płytką 14 mm i 1,2 mm z płytką 9 mm.
- W odpowiednich warunkach można zastosować posuw na ostrze. f_z, aż do 4 mm/ostrze i uzyskać objętościową wydajność usuwania metalu (Q) rzędu 1400 cm³/min.

Uwaga: Unikać obróbki w pobliżu ścianek 90°, ponieważ pozytywny wpływ niskiego kąta przyłożenia zostanie utracony, tj. głębokość skrawania radykalnie wzrośnie.

Celem zapobieżenia drganiom, które mogą uszkodzić płytki, prędkość posuwu należy zredukować i przystosować do konkretnych warunków.





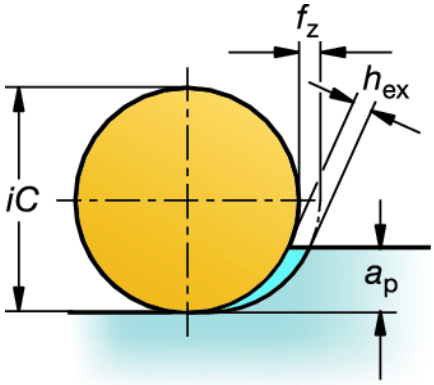
iC	Wymiary, mm			Materiał nieobrabiany
iC	R	b	a_p	x
9	2.5	7.05	1.2	0.79
14	3.5	12.0	2.0	1.48

Podczas używania CoroMill 210 w zastosowaniach z wysokimi posuwami, można zaprogramować takie same parametry skrawania, jak dla frezu z okrągłymi płytkami o promieniu płytki R, patrz tabela.

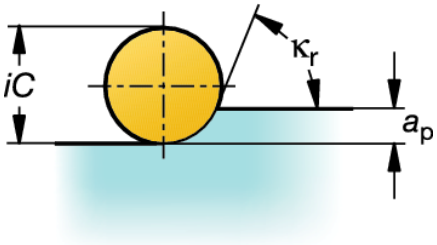
Frezy na płytki okrągłe

Stosując techniki wysokiego posuwu z frezami o okrągłych płytkach, takimi jak CoroMill 200 lub CoroMill 300, należy utrzymywać małą głębokość skrawania (maks. 10% średnicy płytki, *iC*, w przeciwnym razie, efekt ścieniania wióra jest ograniczony i zachodzi konieczność zmniejszenia posuwu, patrz rysunek.

Uwaga: Podczas używania frezów z płytkami okrągłymi, ważne jest zredukowanie posuwu przy zbliżaniu się do ścianki/odsadzenia, ze względu na szybko rosnącą głębokość skrawania.



Grubość wióra, h_{ex}, zmienia się przy płytkach okrągłych i zależy od głębokości skrawania, a_p.



W przypadku płytek okrągłych ilość wiórów i kąt przystawienia zależą od głębokości skrawania.

Wytrzymałe płytki do ogólnej obróbki zgrubnej

- Najlepszy efekt uzyskamy, gdy głębokość skrawania jest mniejsza niż 25% x średnica płytki, *iC*.

Ciężkie frezowanie czołowe

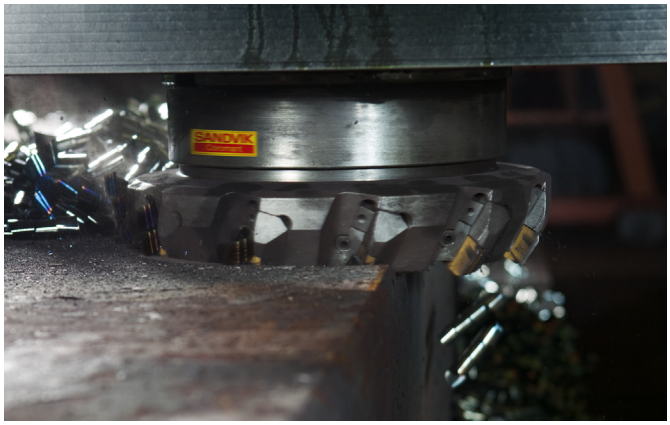
Zastosowania te obejmują frezowanie zgrubne półfabrykatów z materiałów ciężko kutych lub walcowanych na gorąco, odlewów oraz konstrukcji spawanych na dużych frezarkach bramowych i potężnych frezarkach konwencjonalnych lub centrach obróbczych.

Konieczność usuwania dużej ilości materiału, wysokie temperatury i siły skrawania, stawiają specyficzne wymagania względem płytek frezarskich:

- Duże obciążenia na głównej krawędzi skrawającej przy pełnej głębokości skrawania.
- Zużycie naroży przez ścierną zgorzelinę, gdy głębokość skrawania osiąga zero.

Kąt przystawienia 60° jest optymalny dla frezów do obróbki ciężkiej. Ta konstrukcja zapewnia:

- Odpowiednią głębokość skrawania, stosunkowo równe siły skrawania oraz efekt ścieniania wióra, który pozwala na wysokie prędkości posuwu.
- Osiowe wyluzowanie konstrukcji umożliwia stosowanie płytki o dużej pomocniczej krawędzi skrawania, co sprzyja odpowiedniemu wykończeniu powierzchni.



Wybór narzędzi

	CoroMill® 360	CoroMill® 245-18	T-Max 45	CoroMill® 390-18	CoroMill® 300-20
					
Kąt przystawienia (κ_r), mm	60°	45°	45°	90°	Płytki okrągłe
Maksymalna głębokość skrawania (a_p), mm	13 / 18	10	12	15.7	10
Średnica frezu (D_c), mm	160 – 500	32 – 250	100 – 400	40 – 200	66 – 200
Materiał	P M K S	P M K N S H	P M K H	P M K N S H	P M K S H

CoroMill® 360

- Zaprojektowany z myślą o łatwej obsłudze: redukuje czas przestoju i gwarantuje bezpieczną i szybką wymianę płytki w obrabiarce.
- Możliwość uzyskiwania głębokości skrawania aż do 18 mm, zapewniającej dobre usuwanie metalu i obróbkę nierównych, falistych powierzchni.
- Wysoka produktywność – prędkości posuwu 0,4 – 0,7 mm na ostrze.
- Duża pomocnicza krawędź skrawająca umożliwia uzyskanie dobrych wyników obróbki półwykańczającej.
- Naroże płytki wytrzymujące zgorzelinę powierzchniową przy obróbce z małą głębokością skrawania.
- Wytrzymałość frezu, gwarantuje bezpieczeństwo podczas bardzo wymagającego skrawania.

CoroMill® 245, wielkość płytki 18

- Frez czołowy do obróbki średniej, zapewniający najlżejsze warunki skrawania.
- Umożliwia uzyskiwanie głębokości skrawania 6–8 mm w zakresie posuwu 0,2 – 0,6 mm.
- Najlepszy frez czołowy do ciężkich warunków w większych obrabiarkach wielozadaniowych.
- Może być używany z płytkami dogładzającymi dla uzyskania bardzo dobrej chropowatości powierzchni.

CoroMill® 390-18
Najlepsze rozwiązanie dla średnio ciężkiego frezowania czołowego i walcowo-czołowego.

CoroMill® 300, wielkość płytki 20
Frez do obróbki średnio-ciężkiej z wytrzymałymi krawędziami do trudnych warunków, jak frezowanie przez zgorzeliny i przez przerwania. Płytka okrągła zapewnia łagodny przebieg obróbki.
W sprzyjających warunkach może być wykorzystanych osiem krawędzi skrawających.
Maksymalna głębokość skrawania wynosi 10 mm. Maksymalna zalecana grubość wióra zmienia się w szerokim zakresie do 0,55 mm na ostrze, w zależności od geometrii płytki i głębokości skrawania. Więcej informacji znajduje się na stronie D 162.

T-Max 45
Wysokowydajny frez czołowy 45°, przeznaczony do wymagających warunków, oraz operacji na dużych wysięgach gdzie posuw na płytkę jest ograniczony skłonnościami do drgań.

- Możliwość uzyskania głębokości skrawania do 12 mm oraz zakresu posuwu do 0,5 mm umożliwia skuteczne usuwanie metalu.
- Grube płytki z 2 mm pomocniczą lub dogładzającą krawędzią skrawającą które mogą być regulowane osiowo, sprawiają, że frez ten jest niezawodnym narzędziem do obróbki zgrubnej; chociaż można go stosować również do frezowania wykańczającego.
- Płytki wstępnie dociskane sprężyną dla ułatwienia obsługi i ich wymiany.

Sposób zastosowania

Uwagi oraz wskazówki

Wejście w materiał

Ze względu na trudne warunki powszechne w ciężkim frezowaniu, wejście w materiał ma często krytyczne znaczenie i zaleca się, aby odbywało się ono stopniowo.

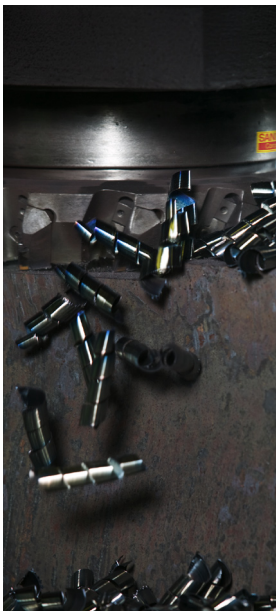
- Jeżeli możliwe, zaprogramować drogę narzędzia z wejściem w materiał po łuku.
- Jeżeli nie, należy zredukować posuw aż do pełnego zaangażowania frezu.

Pozycja i wielkość frezu

W frezowaniu ciężkim, gdzie, w celu obróbki dużych powierzchni, często musi być przeprowadzonych wiele przejść, ważne jest przestrzeganie zaleceń dotyczących:

- Pozycji i zaangażowania frezu
- Wielkości frezu w stosunku do możliwości obrabiarki
- Drogi narzędzia, w celu uniknięcia niekorzystnych wyjść z materiału.

Więcej informacji o zaleceniach znajduje się w części Najważniejsze informacje, patrz strona D 22.



Należy zwracać uwagę na wysokie temperatury

Wymagające, wysokowydajne frezowanie powoduje powstawanie wysokich temperatur. W przypadku stosowania stołów magnetycznych do mocowania przedmiotu obrabianego, często wokół frezu utrzymuje się duża ilość wytworzonych wiórów. Powoduje to przerywane lub częściowe odprowadzanie wióra oraz ponowne ich frezowanie, co może zagrażać trwałości narzędzia. Aby temu zapobiec, zaleca się regularne sprzątanie obszaru obróbki.

Należy zapobiegać tarciu podatnych na uszkodzenia naroży płytek o naskórek lub zgorzelinę przez zwiększenie głębokości skrawania, w celu przesunięcia punktu styczności powierzchni do bardziej wytrzymałej części głównej krawędzi płytki.

Uwaga: Podczas mocowania płytek wymiennych we frezie należy używać rękawic chroniących przed różnego typu obrażeniami powodowanymi przez wysoką temperaturę.

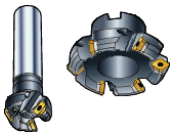
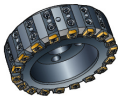
Wykańczanie z użyciem płytek wiper

Płytki standardowe w połączeniu z jedną lub kilkoma płytkami dogładzającymi umożliwiają uzyskanie odpowiedniego wykończenia powierzchni. Płytki dogładzające są bardziej skuteczne przy wysokim posuwie na obrót, f_n, w frezach o większej średnicy z gęstą podziałką i wyposażonych w możliwość regulacji.

Posuw na obrót może być zwiększony ok. czterokrotnie, bez utraty jakości powierzchni. Płytki dogładzające mogą być stosowane we frezowaniu w większości materiałów dla uzyskania dobrych chropowatości powierzchni – nawet w niekorzystnych warunkach.



Wybór narzędzi

	CoroMill® 345	CoroMill® 245	CoroMill® 365	CoroMill® Century	AUTO-AF	AUTO-FS
						
Kąt przystawienia (κ_r), mm	45°	45°	65°	90°	75°	90°
Maksymalna głębokość skrawania (a_p), mm	6	10	6	10	1	8.1
Średnica frezu (D_c), mm	40 – 250	32 – 250	40 – 250	40 – 200	80 – 500	125 – 500
Chropowatość powierzchni (R_a)	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Materiał	P K	P M K N S H	P K	P M K N S H	K	K

CoroMill® 245

Szeroka gama płytek dogładzających służy do obróbki wykańczającej większości materiałów. Frezy o dużej średnicy i konstrukcji kasetowej umożliwiają regulację osiowego położenia płytek.

CoroMill® 345

Dostępna jest płytka dogładzająca, która posiada dwie prawostronne i dwie lewostronne krawędzie dogładzające o długości 5 mm.

CoroMill® 365

Dostępne są dwie płytki dogładzające

- Jedna z dwiema prawo- i dwiema lewostronnymi krawędziami
- Druga z bardzo długą krawędzią dogładzającą i jedną prawo- oraz jedną lewostronną krawędzią.

Frezy z mocowaniem kołpakowym Cap o dużej średnicy można regulować osiowo za pomocą podkładek regulacyjnych.

CoroMill® Century

System precyzyjnej regulacji umożliwia stosowanie płytki dogładzające w więcej niż jednym gnieździe w przypadku frezów o dużych średnicach i we wszystkich gniazdach płytek w mniejszych frezach, co gwarantuje wyjątkową produktywność przy zachowaniu wysokiej jakości wykończenia powierzchni. Dostępne gatunki płytek umożliwiają obróbkę wykańczającą większości materiałów.

AUTO-AF

Wszystkie wielkości frezów są wyposażone w regulowane kasety z gniazdami płytek odpowiednie do płytek dogładzających typu L lub typu F z dłuższą krawędzią dogładzającą. Frezy o większej średnicy występują w wersji z mocowaniem kołpakowym Cap.

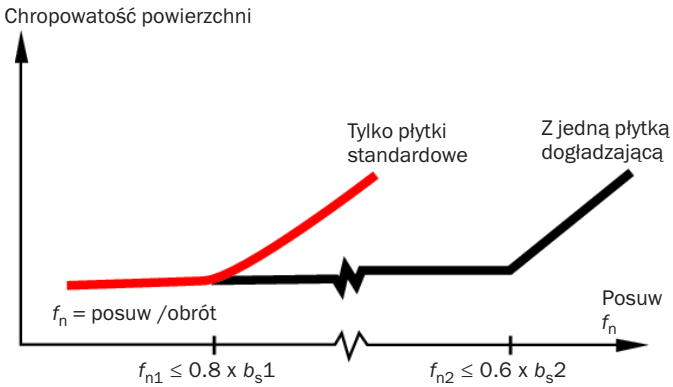
AUTO-FS

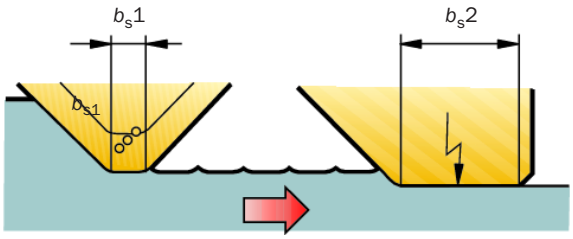
Frezy o większej średnicy mają konstrukcję Cap oraz możliwość regulacji osiowego położenia płytki przy użyciu podkładek regulacyjnych. Dostępne są płytki dogładzające o czterech krawędziach.

Sposób zastosowania

Wykończenie na lustrzany połysk przy wysokich posuwach

- Gdy f_n przekracza 80% długości pomocniczej krawędzi skrawania, b_s, w płytce standardowej, krawędź dogładzająca poprawi jakość powierzchni.
- Gdy posuw na obrót, f_n, zwiększa się w frezach o dużej średnicy z większą ilością płytek, zasadniczego znaczenia dla utrzymania wykończenia powierzchni nabiera konieczność użycia płytek dogładzających.
- Bicie osiowe frezu, które zależy od pochylenia wrzeciona, wielkości frezu, mocowania i dokładności jego ustawień, wpływa na falistość obrabianej powierzchni. Baryłkowata krawędź dogładzająca kompensuje bicie frezu i umożliwia uzyskanie powierzchni bez schodków. Zapewni to posuw na obrót ograniczony do 60% długości krawędzi wiper.
- Krawędź płytki dogładzającej wystaje poniżej płytek frezujących o ok. 0,05 mm, kiedy jest zamocowana w stałych gniazdach płytek. W przypadku frezów CoroMill o konstrukcji kasetowej, krawędź dogładzająca może być precyzyjnie regulowana do tej pozycji. Wystawanie powoduje większe obciążenie płytek dogładzających niż płytek standardowych i może prowadzić do powstawania drgań. Dlatego, płytki dogładzające powinny być stosowane do obróbki lekkiej z umiarkowanymi głębokościami skrawania i w ograniczonej ilości.
- Dla ograniczenia sił osiowych i drgań należy stosować małą głębokość skrawania. W obróbce wykańczającej, zalecana osiowa głębokość skrawania wynosi 0,8 – 1,0 mm.
- Należy zachować wysoką staranność podczas mocowania płytki dogładzającej celem poprawnego ustawienia długiej krawędzi.





Przykład:

- Szerokość pomocniczej krawędzi skrawającej, b_s, na płytce wynosi 1,5 mm.
- We frezie znajduje się 10 płytek, a posuw na ostrze, f_z, wynosi 0,3 mm. Posuw na obrót, f_n, wyniesie 3 mm, tj., dwukrotność długości pomocniczej krawędzi skrawania.
- Aby zapewnić odpowiednie wykończenie powierzchni, posuw na obrót powinien wynosić maksymalnie 80% z 1,5 mm = 1,2 mm.
- Szerokość pomocniczej krawędzi skrawającej odpowiedniej płytki dogładzającej wynosi 8 mm.
- Wyniki: Posuw na obrót mógłby być zwiększony z 1,2 mm do 60% z 8 mm = 4,8 mm. ***Uwaga:*** Muszą być uwzględnione pozostałe ograniczenia, takie jak moc obrabiarki.

Dodatkowe wskazówki do uzyskania "wykończenia na lustrzany połysk"

- W celu uzyskania lustrzanego wykończenia powierzchni, należy użyć wysokiej prędkości skrawania i/lub płytek cermetalowych.
- Do przywierających materiałów ISO M i S, należy zastosować chłodziwo lub smarowanie mgłą olejową.
- Płytki pokrywane metodą PVD z ostrymi krawędziami i a_p równe 0,5 – 0,8 mm dają najlepsze wykończenie powierzchni.

Frezowanie profilowe

Przegląd zastosowań

Frezowanie profilowe

Wybór narzędzi **D 68**

Sposób zastosowania **D 70**

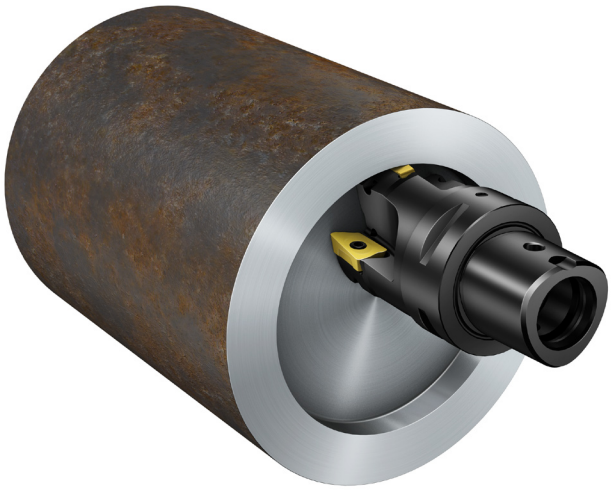


Frezowanie toczne

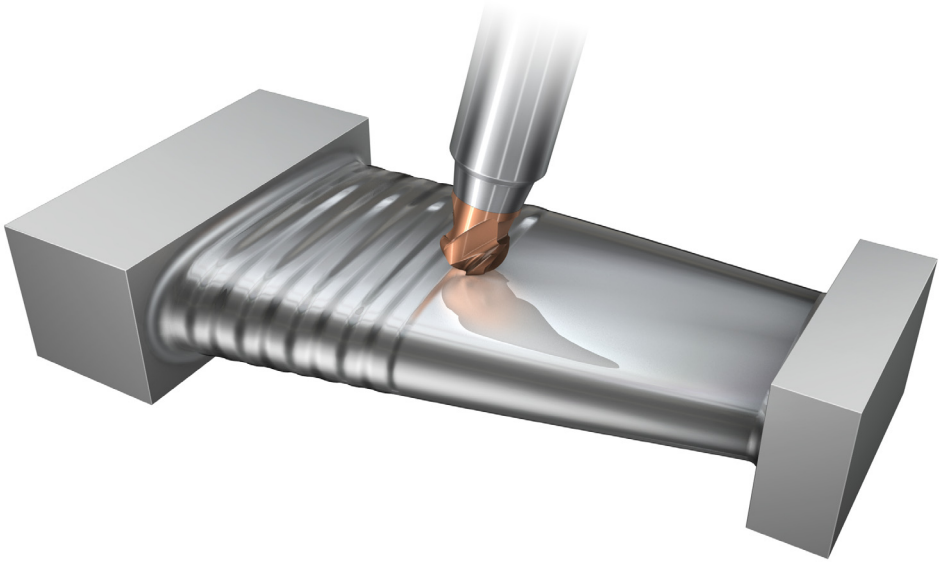
Wybór narzędzi **D 81**

Sposób zastosowania **D 82**





Frezowanie łopatek: Profilowe frezowanie toczne



Frezowanie

Rozwiązywanie problemów
D 128

Frezowanie profilowe

Frezowanie profilowe obejmuje obróbkę w wielu osiach kształtów wklęsłych i wypukłych w dwóch i trzech wymiarach.

Im większy przedmiot obrabiany i bardziej skomplikowana konfiguracja obrabiarki, tym ważniejsze jest zaplanowanie procesu.

Proces obróbki powinien być podzielony na co najmniej trzy typy operacji:

- Obróbka zgrubna/półzgrubna
- Obróbka półwykańczająca
- Obróbka wykańczająca.

Czasami wymagane jest superwykańczanie, przeprowadzane z użyciem technik obróbki szybkościowej. Frezowanie pozostałego materiału obrabianego, tak zwane frezowanie resztkowe, należy do obróbki półwykańczającej i wykańczającej.

Dla uzyskania dokładności i wysokiej produktywności zaleca się przeprowadzanie obróbki zgrubnej i wykańczającej na oddzielnych obrabiarkach i zastosowanie do każdej operacji dedykowanych narzędzi skrawających.

Operacja wykańczania powinna być przeprowadzana na 4/5-osiowej obrabiarce z zaawansowanym oprogramowaniem i technikami programowania. Ograniczy to lub całkowicie wyeliminuje czasochłonne ręczne prace wykończeniowe.



Efektem końcowym będzie produkt o większej dokładności geometrycznej i lepszej chropowatości powierzchni.

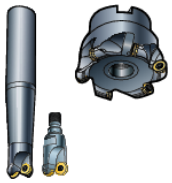
Wybór narzędzi

Frezy do obróbki zgrubnej i półzgrubnej

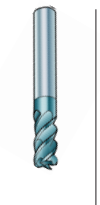
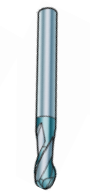
	CoroMill® Plura		CoroMill® 316		CoroMill® 216
					
Wersja	VFD promień naroża	BNE	Promień naroża	BNE	BNE
Średnica frezu (D_c), mm	4 – 20	1 – 20	10 – 25		10 – 50
Maksymalna głębokość skrawania (a_p), mm	38		13		44.6
Materiał	P M K N S H		P M K N S		P M K N S H

VFD = Zmienna głębokość rowka wiórowego
BNE = Frez palcowy kulisty

Frezy do obróbki zgrubnej i półzgrubnej

	CoroMill® 390	CoroMill® 300		CoroMill® 200	CoroMill® 790	
						
Wersja	Promień naroża		Toroidalne	Płytki okrągłe	Płytki okrągłe	Promień naroża	
Średnica frezu (D_c), mm	12 – 200		10 – 42	25 – 125	25 – 160	25 – 54	40 – 100
Maksymalna głębokość skrawania (a_p), mm	12 – 42	40 – 200	7/8		10	12/18	
Materiał	P M K N S H		P M K N S H		P M K N S H	N	

Frezy do obróbki wykańczającej i superwykańczającej

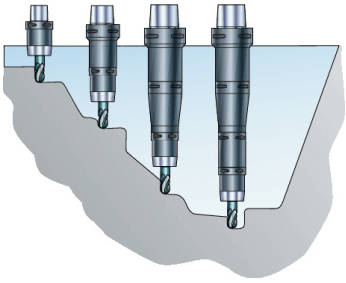
	CoroMill® Plura		CoroMill® 316		CoroMill® 216F	CoroMill® 790	
							
Wersja	VFD promień naroża	BNE	Promień naroża	BNE	BNE	Promień naroża	
Średnica frezu (D_c), mm	4 – 20	1 – 20	10 – 25		8 – 32	25 – 54	40 – 100
Maksymalna głębokość skrawania (a_p), mm	38		13		4.8	12/18	
Materiał	P M K N S H		P M K N S		P M K N S H	P M K N S H	

BNE = Frez palcowy kulisty
VFD = Zmienna głębokość rowka wiórowego

Sposób zastosowania

Uwagi oraz wskazówki

Należy dokładnie przeanalizować kształt przedmiotu obrabianego, a następnie wybrać odpowiednie narzędzia i metody.



- Zdefiniować minimalny promień i maksymalną głębokość wykonywanego profilu.
- Oszacować ilość metalu do usunięcia.
- Uwzględnić ustawienie narzędzia i mocowanie przedmiotu obrabianego, w celu uniknięcia drgań, patrz strona D 30.
- Celem uzyskania odpowiedniej dokładności geometrycznej kształtu, wszystkie operacje obróbki powinny być wykonywane na dedykowanych obrabiarkach.
- Użycie oddzielnych, dokładnych obrabiarek do operacji wykańczających i superwykańczających zredukuje lub wyeliminuje czasochłonne polerowanie ręczne.
- Może być potrzebne zaawansowane oprogramowanie, które umożliwi osiągnięcie znacznych oszczędności.
- Użyć frezu palcowego CoroMill Plura dla wysokich posuwów do obróbki kształtów blisko docelowych wymiarów i uzyskania najlepszego możliwego wykończenia, patrz strona D 75.
- W przypadku obróbki zgrubnej i półwykańczającej dużych przedmiotów najlepiej sprawdzają się konwencjonalne metody i oprzyrządowanie. Wyjątkiem jest aluminium, w przypadku którego wysokie prędkości skrawania są stosowane również do obróbki zgrubnej.

Drgania – Metody ich redukcji

Drgania utrudniają frezowanie głębokich wybrań narzędziami o długich wysięgach. Problem ten można rozwiązać zmniejszając głębokość skrawania, prędkość lub posuw.

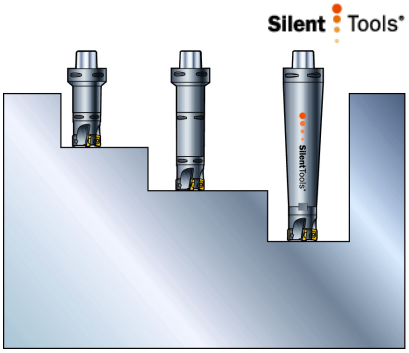


- Stosować sztywne narzędzia modułowe o niskim biciu.
- Narzędzia modułowe są bardziej elastyczne i umożliwiają zastosowanie większej ilości kombinacji.
- Gdy całkowita długość narzędzia od powierzchni bazowej uchwytu we wrzecionie do najniższego punktu krawędzi skrawającej przekracza 4-5 razy średnicę narzędzia w miejscu przechodzenia płaszczyzny bazowej, należy użyć adapterów lub narzędzi z tłumieniem drgań.
- W razie konieczności zdecydowanego zwiększenia sztywność zginania należy użyć przedłużek wykonanych z materiału wzmocnionego.
- W przypadku obrotów wrzeciona powyżej 20 000 obr./min., użyć wyważonych narzędzi skrawających i uchwytów.
- Wybrać największą możliwą średnicę przedłużek i adapterów pośredniczących w stosunku do średnicy frezu.
- 1 mm luzu na promieniu między uchwytem i narzędziem skrawającym jest wystarczająca. Użyć frezów o zmniejszonej średnicy chwytu.
- Frezowanie wgłębne jest alternatywną metodą frezowania bardzo długimi narzędziami, patrz Metody dedykowane, strona D 116.

Stopniowo wydłużać narzędzie

Dla utrzymania maksymalnej produktywności w operacjach obróbki zgrubnej, gdzie ostateczne przejście jest zlokalizowane głęboko w komponencie, ważne jest stosowanie szeregu przedłużek dla frezu.

- Rozpocząć od najkrótszej przedłużki, ponieważ dłuższe przedłużki obniżają produktywność i powodują drgania.
- Zmienić na wydłużone narzędzie w pozycji określonej w programie. Geometria wgłębienia określa punkt wymiany.
- Dla maksymalnej produktywności należy przystosować parametry skrawania odpowiednie do każdej długości narzędzia.



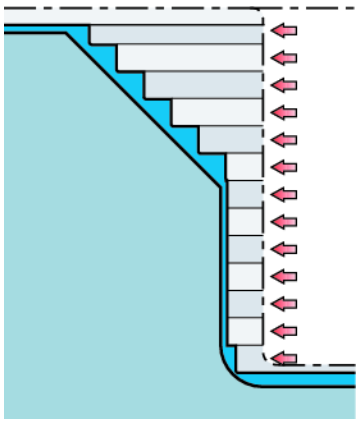
Otwieranie w litym przedmiocie obrabianym

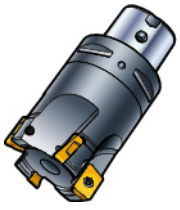
- Podczas otwierania wgłębienia, ważne jest wybranie metody, która minimalizuje a_p, i pozostawia również stały naddatek dla kolejnych operacji frezowania profilowego.
- Frezy walcowo-czołowe/palcowe lub frezy z długą krawędzią pozostawią nierównomierny naddatek, który musi być usunięty. Powoduje to zmienne siły skrawania i odgięcia narzędzia. Wynikiem jest nierówny naddatek do obróbki wykańczającej, który wpłynie na dokładność geometryczną ostatecznego kształtu.
- Użycie frezów z okrągłymi płytkami (CoroMill 300 lub CoroMill 200) zagwarantuje łagodne przejścia między kolejnymi przejściami a dla operacji frezowania profilowego pozostawi równomierny naddatek, skutkujący lepszą jakością przedmiotu obrabianego.
- Trzecią alternatywą do otwarcia wgłębień jest użycie frezu do wysokich posuwów (CoroMill 210). Dzięki małej głębokości skrawania, tj. małym schodkom o stopniowym przebiegu uzyskamy mniejszy i stały naddatek.

Więcej informacji znajduje się na stronie D 102. Metody otwierania i powiększania otworów.

Frez o prostej krawędzi

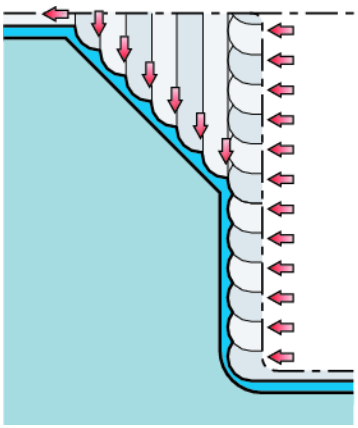
– Większy i nierówny naddatek po powiększaniu otworu

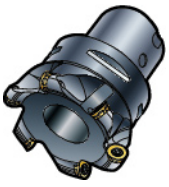




Frez z okrągłymi płytkami

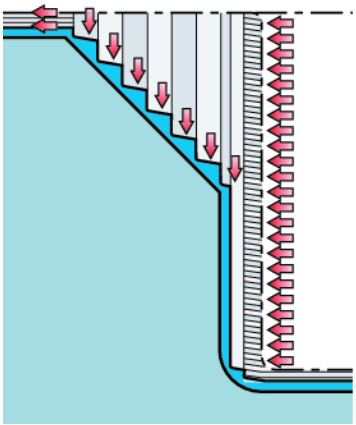
+ Mały naddatek po powiększeniu otworu





Frez do wysokich posuwów

+ Mały naddatek po powiększeniu otworu





Frezowanie po konturze czy frezowanie kopiowe?

Tradycyjna i najłatwiejsza metoda programowania drógi narzędzia przy obróbce wgłębienia polega na użyciu zwykłej techniki frezowania kopiowego, z wieloma wejściami i wyjściami z materiału. Jednak powoduje to niepełne wykorzystanie możliwości oprogramowania, obrabiarki i narzędzia skrawającego.

Ważne jest otwarte podejście do wyboru metod, dróg narzędzi, frezu i mocowania detalu.

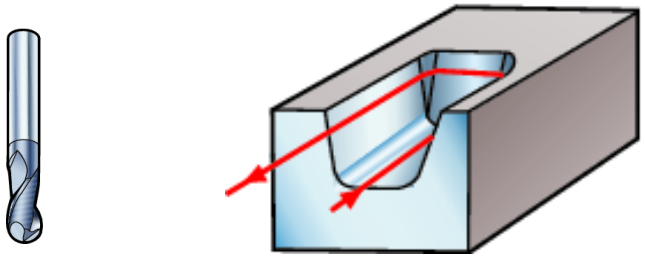
Zamiast stosować techniki programowania ograniczone do "odkrawania" materiału przy stałej osi Z, lepiej jest użyć konturującej drogi narzędzia w połączeniu z frezowaniem współbieżnym. Efekty:

- Znacznie krótszy czas obróbki.
- Lepsze wykorzystanie obrabiarki i narzędzia.
- Wyższa geometryczna jakość obrabianego kształtu.
- Ograniczenie czasochłonnych prac wykańczania i ręcznego polerowania.

Wstępne programowanie jest trudne i czasochłonne; ale szybko się zwraca, ponieważ, gdyż koszt godzinowy obróbki jest zwykle trzy razy większy od kosztu stacji roboczej.

Frezowanie po konturze

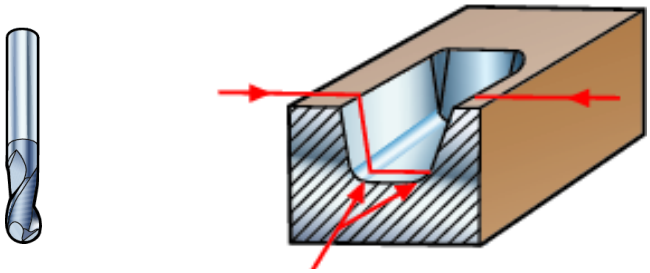
Korzystne



+ Kontrola prędkości skrawania - v_e
+ Umożliwia HSM
+ Wysokie prędkości posuwu
+ Produktywność
+ Długa trwałość płytek
+ Bezpieczeństwo

Frezowanie kopiowe

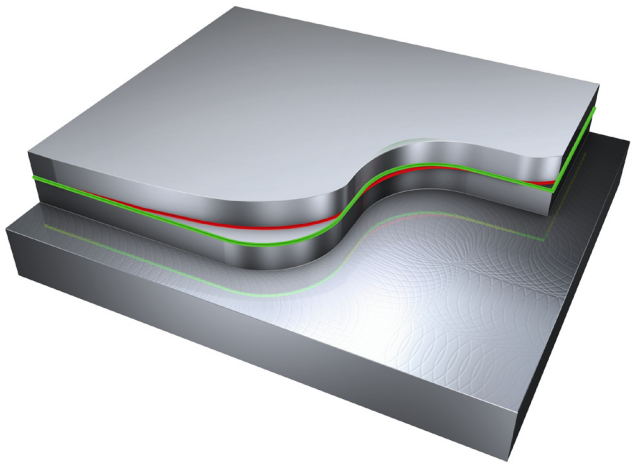
Powszechne



– Duże obciążenie płytki w osi frezu
– Zredukowane prędkości posuwu
– Zredukowana trwałość narzędzia
– Oddziaływanie mechaniczne
– Błędy kształtu
– Dłuższe czasy skrawania

Funkcja przewidywania kolejnego kroku

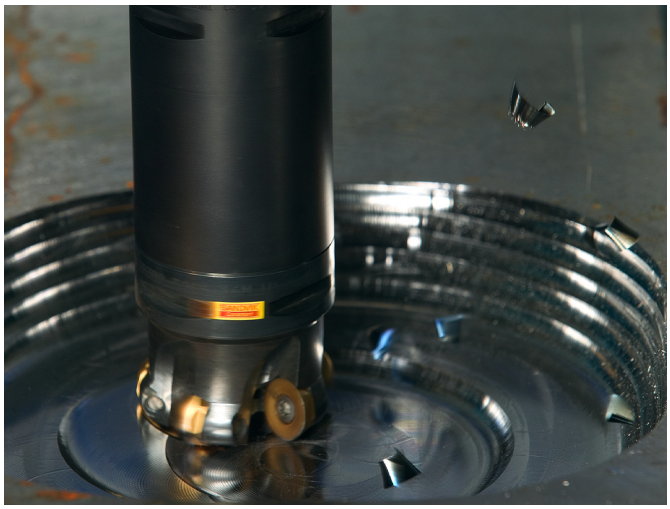
Zarówno do frezowania konturowego, jak i kopiowego, zaleca się użycie obrabiarki z oprogramowaniem, które posiada funkcję przewidywania kolejnego kroku, w celu uniknięcia odchyleń ścieżki narzędzia.



Frezowanie po konturze

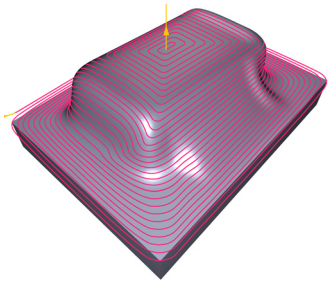
- Najlepszą metodą zagwarantowania frezowania współbieżnego jest zastosowanie kształtowego typu drogi narzędzia takiego, jak "frezowanie na stałym poziomie".
- Kształtowanie obrzeżem frezu jest zazwyczaj bardziej produktywne, ponieważ na większej średnicy narzędzia więcej ostrzy jest zaangażowanych w skrawanie.
- Jeżeli prędkość wrzeciona w obrabiarce jest ograniczona, frezowanie po konturze pomoże utrzymać i kontrolować prędkość skrawania.
- Frezowanie po konturze powoduje również powstawanie mniejszej ilości szybkich zmian obciążenia roboczego i kierunku. Ma to szczególne znaczenie we frezowaniu z dużą prędkością i posuwem oraz w materiałach hartowanych, ponieważ krawędź skrawająca i proces są bardziej podatne na wszelkie zmiany powodujące różnice w odchyleniu oraz wywołujące drgania.
- Nieprzerwane pozostawanie w obróbce przedłuża trwałość narzędzia.

Uwaga! W miejscach gdzie prędkość skrawania wynosi zero należy zawsze przechodzić środkiem narzędzia.



Strategia drogi narzędzia

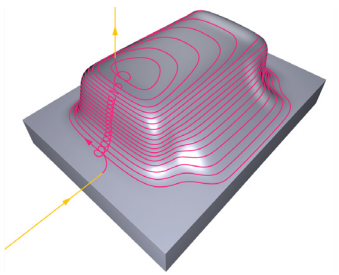
Obróbka kształtowa ze stałą osią Z, obrabiarki o dwóch osiach. Obróbka zgrubna do wykańczającej



Frezowanie po konturze przy stałej osi Z

- Powszechna, gdy dostępna jest kontrolowana przez CAM funkcja maksymalnych wypukłości
- Gładkie wejście i wyjście
- Łatwe programowanie
- Szeroki wybór narzędzi

Obróbka po konturze po linii spiralnej, obrabiarki o trzech - pięciu osiach. Obróbka wykańczająca



Frezowanie po konturze na drodze zagłębiania skośnego narzędzia

- Płynne zmiany kierunku
- Dobra dokładność kształtu i wykończenia powierzchni
- Kontrolowana wysokość wypukłości
- Stałe zaangażowanie
- Krótkie programy
- Krótkie narzędzie

Frezowanie kopiowe

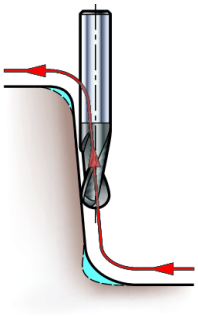
Droga narzędzia przy frezowaniu kopiowym jest często kombinacją frezowania przeciw- i współbieżnego i wymaga wielu niekorzystnych wejść i wyjść do/z materiału.

Każde wejście i wyjście oznacza odgięcie narzędzia i powstawanie wypukłego śladu.

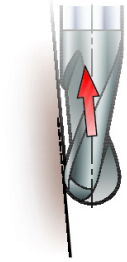
Jest to spowodowane zmniejszeniem sił skrawania i ugięcia narzędzia co powoduje powstawanie lekkiego podcięcia materiału w obszarze wyjścia.

Wnioski:

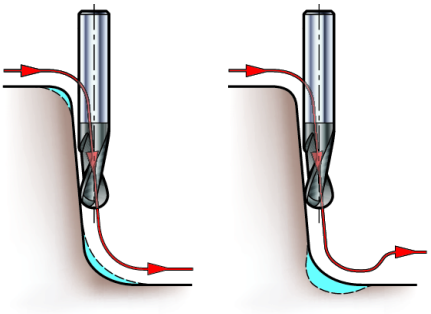
- O ile to możliwe należy unikać frezowania kopiowego wzdłuż spadzistych ścianek. Podczas zagłębiania, grubość wióra jest duża i prędkość skrawania powinna być niska.
- Istnieje zagrożenie wykruszenia krawędzi w środku narzędzia, zwłaszcza gdy frez uderza w powierzchnię dna.
- Użyć kontroli prędkości posuwu z funkcją przewidywania kolejnego kroku. W przeciwnym razie nie nastąpi odpowiednio szybkie wyhamowanie i może nastąpić uszkodzenie środka narzędzia.
- Podczas dojścia frezu do ścianki powstaje długa linia kontaktu ostrza z materiałem i ryzyko zaistnienia odchylenia, drgań lub uszkodzenia narzędzia.
- Podczas używania kulistych frezów palcowych, najbardziej krytycznym obszarem jest środek narzędzia, ponieważ prędkość skrawania jest tu zerowa. W celu poprawienia warunków należy unikać używania obszaru środka narzędzia i stosować frezowanie punktowe przez przechylanie wrzeciona lub przedmiotu obrabianego
- Poniekąd lepsze dla procesu obróbki jest frezowanie w kierunku góry stromych ścianek, gdzie grubość wióra osiąga maksimum przy korzystniejszej prędkości skrawania.



Niebezpieczeństwo żłobienia



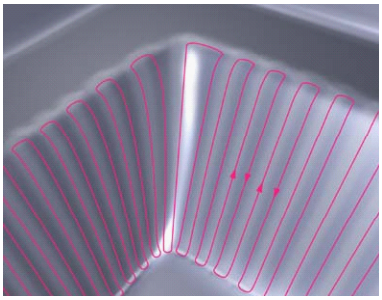
Kopiowanie w górę:
Maksymalna grubość wióra przy zalecanej v_c.

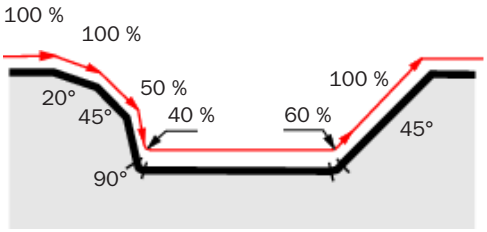


Przy dnie wgłębienia:
Niebezpieczeństwo wykruszenia w środku narzędzia. Powszechne błędy kształtu, zwłaszcza podczas używania techniki obróbki szybkościowej.



Kopiowanie w dół:
Duża grubość wióra przy bardzo niskiej v_c.



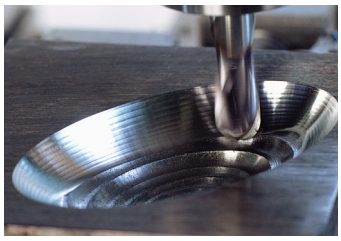


Redukcja posuwu, w celu uniknięcia skróconej trwałości narzędzia

Zmienne frezowanie w górę i w dół nararza narzędzie na zmienne siły skrawania i odginanie w różnych kierunkach. Dzięki redukcji prędkości posuwu w krytycznych sekcjach drogi narzędzia, zmniejszone jest zagrożenie wykruszenia krawędzi oraz uzyskuje się bezpieczny proces obróbki i dłuższą trwałość narzędzia.



Obróbka zgrubna



Obróbka półwykańczająca

Obróbka wykańczająca i superwykańczająca

Równomierne naddatki pozwalają na frezowanie profilowe bliskie docelowego kształtu

Równomierny naddatek jest podstawowym czynnikiem w produktywnym frezowaniu profilowym, szczególnie podczas stosowania wysokich prędkości.

- Dla uzyskania maksymalnej produktywności w tych operacjach, często spotykanych przy wykonywaniu matryc i form, ważne jest dobranie wielkości frezów do konkretnej operacji.
- Podstawowym celem jest utworzenie równomiernie rozłożonego luzu roboczego, lub naddatku, co ogranicza ilość zmian w obciążeniu roboczym i kierunku każdego użytego narzędzia.

Zaleca się stopniowe zmniejszanie wielkości frezu zwłaszcza przy lekkiej obróbce zgrubnej i półwykańczającej, zamiast stosowania tylko jednej średnicy do wszystkich operacji.

- Najlepszą jakość wykończenia uzyskamy, jeżeli po poprzedzających operacjach pozostanie jak najmniejsza i stała ilość naddatku.
- Celem jest uzyskanie wyniku jak najbardziej zbliżonego do wymagań określonych dla ostatecznego kształtu.
- Bezpieczny przebieg skrawania.

Korzyści ze stałego naddatku

- Niektóre operacje półwykańczające i praktycznie wszystkie wykańczające mogą być przeprowadzane częściowo lub nawet całkowicie bez dozoru.
- Oddziaływanie na prowadnice, śruby pociągowe i łożyska wrzeciona obrabiarki będą miały mniejszy skutek.

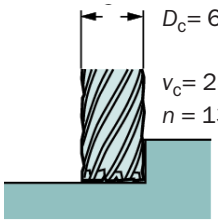
Rzeczywista prędkość skrawania

W przypadku zastosowania nominalnej wartość średnicy narzędzia podczas obliczania prędkości skrawania frezu z zakończeniem kulistym lub okrągłymi płytkami, prawdziwa prędkość skrawania, v_c, będzie dużo niższa, jeżeli głębokość skrawania, a_p, jest niewielka. Będzie mieć to negatywny wpływ na prędkość posuwu i produktywność.

Do obliczeń prędkości skrawania należy użyć rzeczywistej lub skutecznej średnicy skrawania, D_{cap}.

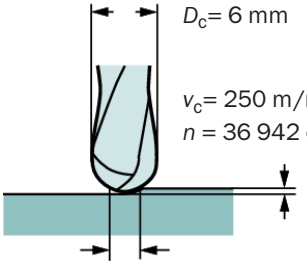
$$v_c = \frac{\pi \times n \times D_{cap}}{1000} \text{ m/min}$$

Frez walcowo-czołowy



$D_c = D_{cap}$= 6 mm

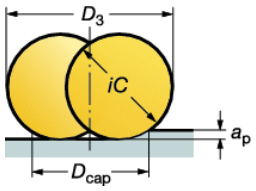
Frez z zakończeniem kulistym



D_{cap}= 2.15 mm

$$D_{cap} = 2 \times \sqrt{a_p \times (D_c - a_p)}$$

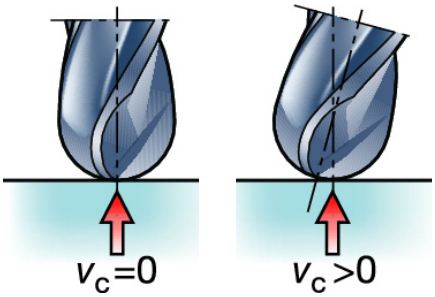
Frez z okrągłymi płytkami



$$D_{cap} = D_3 - iC + \sqrt{iC^2 - (iC - 2 \times a_p)^2}$$

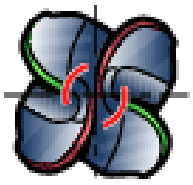
Frezowanie punktowe – nachylony frez

- Podczas używania frezu palcowego kulistego, najbardziej krytycznym obszarem krawędzi skrawania jest środek narzędzia, gdzie prędkość skrawania jest bliska zeru. Wpływa to niekorzystnie na proces skrawania. Ze względu na wąską przestrzeń przy ścinie ważne jest odprowadzanie wióra w środku narzędzia.
- Dlatego, zaleca się przechylanie wrzeciona lub przedmiotu obrabianego o 10 do 15 stopni, co powoduje przesunięcie strefy skrawania od środka narzędzia.
  - Minimalna prędkość skrawania będzie wyższa.
  - Dłuższa trwałość narzędzia i lepsze formowanie wióra.
  - Lepsze wykończenie powierzchni.

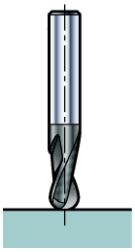


CoroMill® Plura oraz CoroMill® 316 - frezy z ostrzem centralnym

Część środkowa, z = 2



Część zewnętrzna, z = 4



Z = 2



Z = 4

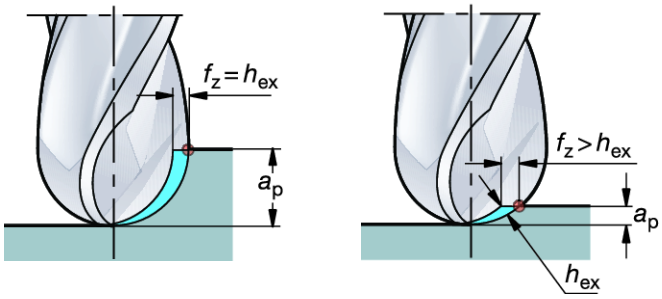
Frez powinien być przechylony o ok. 10-15 stopni co zagwarantuje cztery efektywne krawędzie skrawające.

Obróbka z małą głębokością skrawania

Umożliwia wyższą prędkość skrawania, v_c, oraz posuw/ostrze, f_z

Podczas używania frezu z płytkami okrągłymi lub zakończeniem kulistym przy małych głębokościach skrawania, prędkość skrawania, v_c, można zwiększyć ze względu na krótki czas zaangażowania krawędzi skrawającej. Czas rozchodzenia się ciepła w strefie skrawania zostaje skrócony, tj. temperatura krawędzi skrawania oraz przedmiotu obrabianego są utrzymywane na niskim poziomie.

Również posuw/ostrze, f_z, może być zwiększony, dzięki efektowi ścieniania wióra, patrz Najważniejsze informacje, strona D 20.



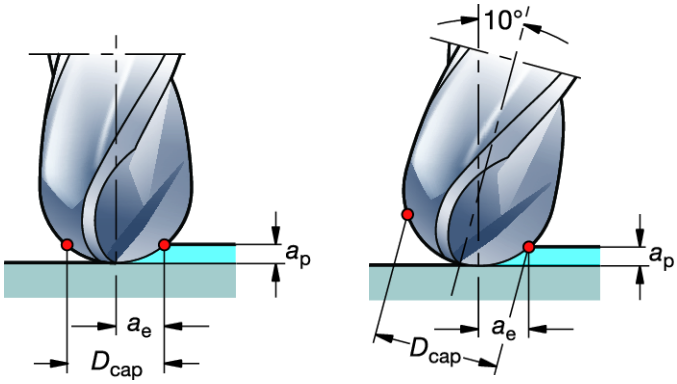
Mała głębokość skrawania

Przykład małej głębokości skrawania:

Porównanie frezu niepochylonego z frezem pochylonym

Przykład ten pokazuje możliwości zwiększenia prędkości skrawania, gdy stosunek a_e/a_p jest mały, jak również zalety używania pochylonego frezu.

Frez palcowy kulisty CoroMill Plura
D_c = 10 mm, gatunek GC 1610.
Materiał: Stal, 400HB
Zalecane parametry skrawania dla dużego a_p - $D_c/2$:
v_c = 170 m/min.
f_z = 0,08 mm/obr. = h_{ex}



Operacja	Frez niepochylony	Frez pochylony (10°)
• **Obróbka półwykańczająca a_p = 2 mm** Prędkość można zwiększyć o ok. 75% dzięki mniejszej głębokości i krótszemu czasowi współpracy: **v_c = 300 m/min.** Posuwu na ostrze, f_z, jest taki sam dla frezu niepochylonego i pochylonego, lecz skuteczna ilość krawędzi, z_c, jest inna w pobliżu środka, jak opisano na poprzedniej stronie.	D_c = 10 mm D_{cap} = 8 mm v_c = 300 m/min. n = 11 940 obr./min. h_{ex} = 0.08 mm f_z = 0,12 mm/ostrze z_c = 2 f_n = 0,24 mm/obr v_f = 2 860 mm/min.	D_c = 10 mm D_{cap} = 8.9 mm v_c = 300 m/min. n = 10 700 obr./min. h_{ex} = 0.08 mm f_z = 0,12 mm/ostrze z_c = 4 f_n = 0,48 mm/obr v_f = 5 100 mm/min.
• **Obróbka superwykańczająca a_e = 0,1 mm** Dzięki wyjątkowo krótkiemu czasowi kontaktu można zwiększyć prędkość skrawania o współczynnik rzędu 3-5. **v_c = 5 x 170 = 850 m/min.** ***Uwaga:*** W obróbce superwykańczającej, należy stosować frez o dwóch ostrzach z_n = 2, w celu minimalizacji bicia. Przy bardzo małym a_p, posuw f_z będzie ograniczony przez wymagania wykończenia powierzchni, dlatego wartość h_{ex} może być pominięta. Dobrą praktyką w obróbce superwykańczającej jest użycie prawie takiego samego f_z jak a_e. **f_z = 0,12 mm/obr**	Frez niepochylony nie jest zalecany do obróbki superwykańczającej	D_c = 10 mm D_{cap} = 4.4 mm v_c = 850 m/min. n = 61 100 obr./min. h_{ex} = 0.02 mm f_z = 0,12 mm/ostrze z_c = 2 f_n = 0,24 mm/obr v_f = 14 600 mm/min.

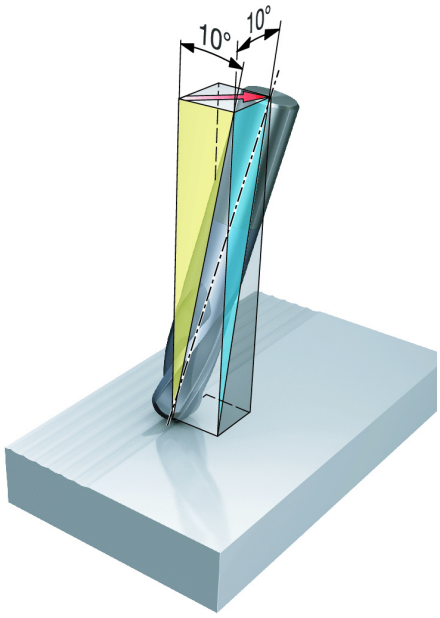
Wytwarzanie powierzchni falistych

Frez kulisty lub z promieniowo ukształtowaną krawędzią skrawającą będzie generował powierzchnię z pewną wysokością nierówności h, zależącą od:

- Szerokości, a_e, skrawania
- Posuwu na ostrze, f_z.

Innymi ważnymi czynnikami są głębokość skrawania, a_p, która wpływa na siły skrawania oraz maksymalne bicie promieniowe narzędzia. Aby uzyskać najlepsze wyniki należy:

- Używać wysoce precyzyjnych uchwytów HydroGrip ze złączem Coromant Capto.
- Zmniejszyć wysięg narzędzia.



Frezowanie współbieżne z frezem przechylonym o ok. 10° w dwóch osiach zapewnia dobre wykończenie powierzchni i niezawodne działanie.

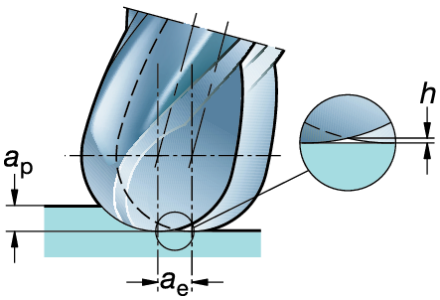
Obróbka zgrubna i półzgrubna

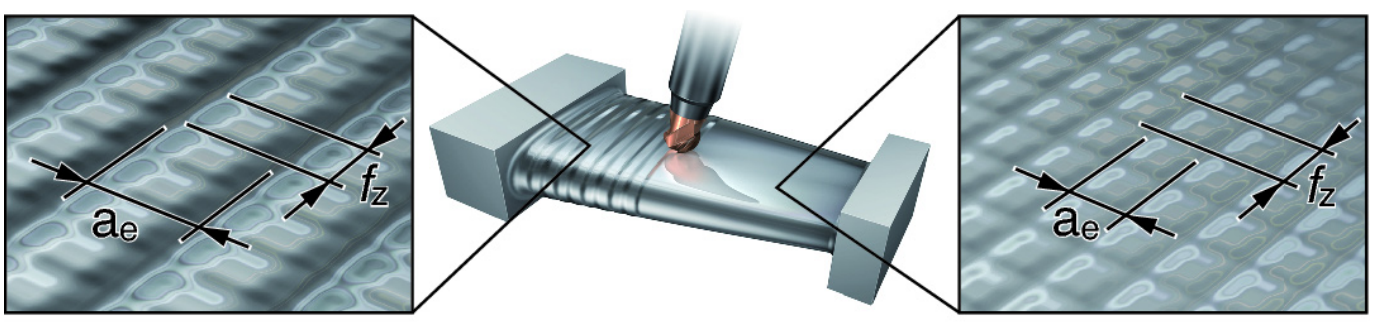
Jeżeli posuw na ostrze jest dużo mniejszy niż szerokość i głębokość skrawania, wytwarzana powierzchnia będzie charakteryzować się mniejszą wysokością nierówności w kierunku posuwu.

Obróbka wykańczająca i superwykańczająca

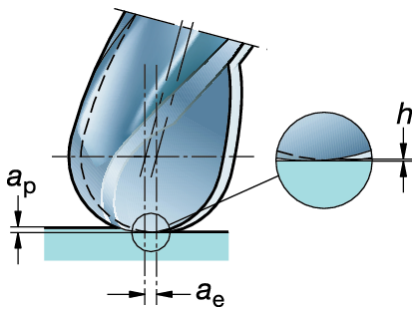
Odpowiednia do uzyskiwania gładkiej, symetrycznej we wszystkich kierunkach tekstury powierzchni, którą można następnie z łatwością polerować, bez względu na wybraną metodę polerowania.
Jest ona uzyskiwana gdy $f_z \approx a_e$.

W obróbce superwykańczającej dla uzyskania najlepszej faktury powierzchni należy zawsze stosować frez przechylony o dwóch ostrzach.

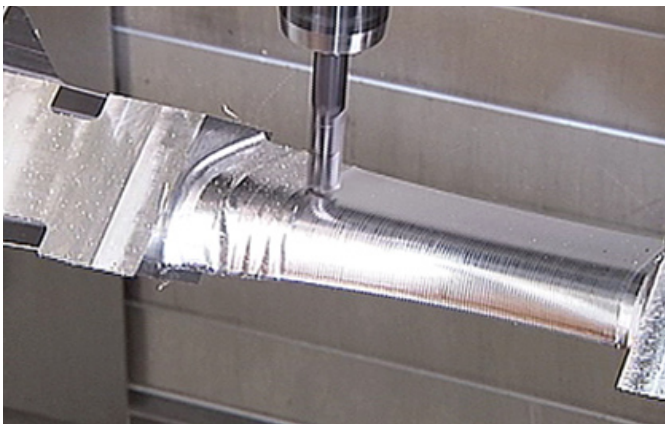




Obróbka półzgrubna z f_z dużo mniejszym niż a_e.



Obróbka superwykańczająca z przechylonym frezem oraz f_z równym a_e.



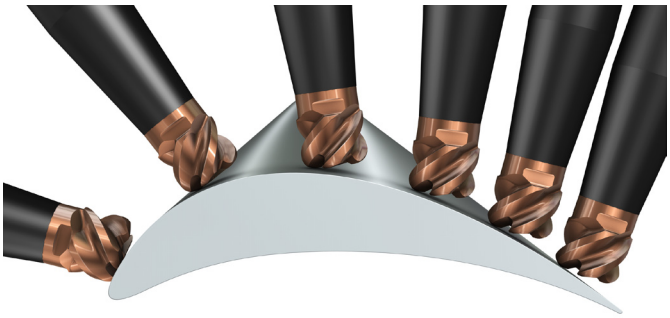
CoroMill® Plura



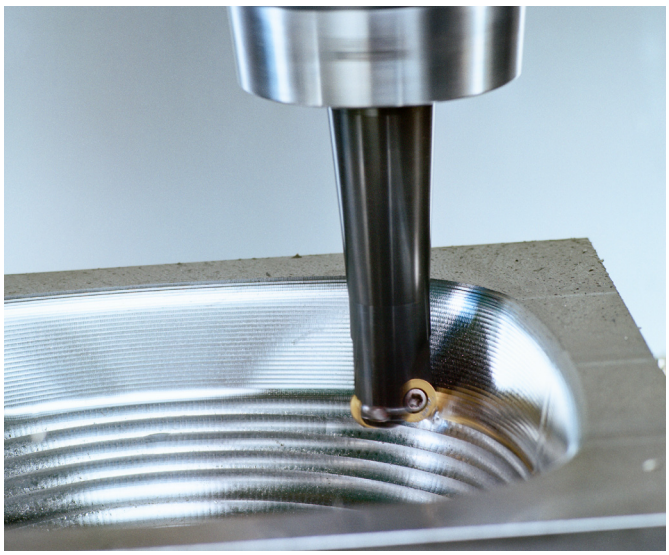
CoroMill® 390



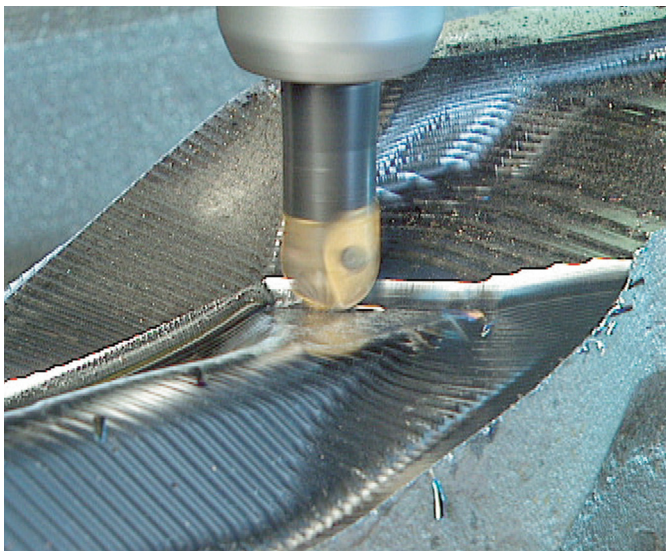
CoroMill® 300



CoroMill® 316



CoroMill® 300 toroidalne



CoroMill® 216

Frezowanie toczne

Frezowanie toczne definiuje się jako frezowanie zakrzywionych powierzchni poprzez obrót przedmiotu obrabianego wokół wybranej osi.

Mimośrodowe formy i kształty, które różnią się znacznie od wytwarzanych konwencjonalnymi metodami frezowania i toczenia mogą być frezowane tocznie. Metoda ta pozwala na usuwanie dużych ilości metalu przy odpowiedniej kontroli wióra.

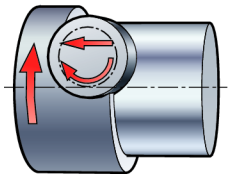
- Do wytworzenia powierzchni cylindrycznej wystarczy posuw promieniowy obracającego się frezu przy jednoczesnym obrocie przedmiotu obrabianego.
- Jednoczesne poruszanie frezu w dwóch kierunkach powoduje powstawanie powierzchni mimośrodowych, np., krzywek na wałku.
- Ruch w więcej niż 2 osiach wymaga użycia narzędzia z możliwością zagłębiania skośnego.
- Do obróbki stożkowego kształtu, wymaganych jest 5 osi.
- Frezowanie toczne złożonych kształtów, np., łopatek turbiny, wymaga jednoczesnego ruchu w 5 (lub 4) osiach, 2 lub 3 dla przedmiotu obrabianego oraz 1 lub 2 dla narzędzia.
- Możliwe jest wykonanie takich detali jak łopatki turbin przesuwając frez w więcej niż 2 osiach przy jednoczesnym obracaniu przedmiotu.



Wybór metody

Czołowe frezowanie toczne – 4/5 osi

Główna metoda obróbki zewnętrznej.

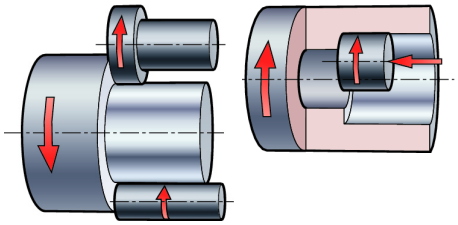


+ Małe wysięgi
+ Mniejsze średnice narzędzia/niski moment obrotowy
+ Obróbka zewnętrzna/smukłe przedmioty
+ Profilowanie
– Nienaturalna cylindryczna powierzchnia
– Metoda nieodpowiednia do obróbki wewnętrznej

Frezowanie walcowo-toczne – 3/4 osie

Ta sama zasada co przy frezowaniu z interpolacją kołową/śrubową ale przy obracającym się przedmiocie.

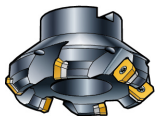
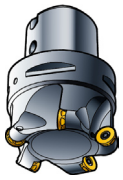
Stosowane głównie do powierzchni wewnętrznych.



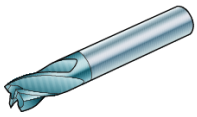
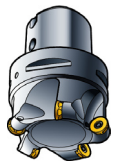
+ Obróbka wewnętrzna
+ Powierzchnia cylindryczna
+ Wąskie rowki
+ Frezowanie gwintów
+ Okrągłość
– Profilowanie
– Większe średnice/wyższy moment obrotowy
– Długie wysięgi.

Wybór narzędzi

Frezy do zgrubnego frezowania tocznego

	Frez palcowy 90° CoroMill® 390	Frez o długiej krawędzi CoroMill® 390LE	Frez czołowy 45° CoroMill® 245	Wysoki posuw CoroMill® 210	Okrągłe płytki CoroMill® 300
					
Głębokość skrawania – (a_p)	++	+++	++	–	+
Szerokość frezowania – (a_e)	++	++	++	–	+++
Prędkość posuwu – (v_f)	++	+	++	+++	+++
Objętościowa wydajność skrawania – Q (cm^3/min.)	+	+++	++	+	+++
Frezowanie dna	+	–	–	–	+++
Moc/stabilność	++	–	++	+	+++
Chropowatość powierzchni	+++	+	+++	–	++
Wymagające materiały	+	+	++	++	+++
Zgrubne i wykańczające	+++	+	+++	–	++

Frezy do wykańczającego frezowania tocznego

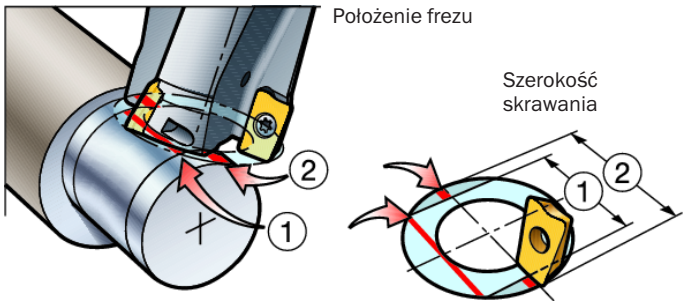
	Frez pełnowęglikowy 90° CoroMill® Plura	Frez palcowy 90° z wymiennymi płytkami CoroMill® 390	Frez czołowy 90° z wymiennymi płytkami CoroMill® Century	Okrągłe płytki CoroMill® 300
				
Płaskość powierzchni	+++	+++	+++	+
Ilość ostrzy dogładzających	4	1	od 1 do wszystkich	0
Posuw na ostrze	–	+	+(*+++)	++
Objętościowa wydajność skrawania – Q (cm^2/(min.)	–	+	+(*+++)	++
Frezowanie przy stopniu	+++	+++	+++	–
Wymagające materiały	+	+	+	+++
Wąskie profile	+++	+	+	–

* Tylko podczas frezowania poosiowego i w pełni uzbrojonego w płytki wiper.

Sposób zastosowania

Pozycja frezu podczas używania płytek okrągłych

W czołowym frezowaniu tocznym, jedna płytka dogładzająca jest używana do wytwarzania prostej linii styczności między frezem i obrabianą powierzchnią celem uzyskania cylindrycznej części przedmiotu. Ponieważ frezowana powierzchnia jest wypukła, powierzchnia styku płytki dogładzającej musi być płaska, a nie baryłkowata. W celu pokrycia pełnej szerokości frezu, narzędzie musi być umieszczone co najmniej w dwóch położeniach. Najpierw w położeniu E_{w1} podczas pierwszego obrotu obrabianego przedmiotu, a następnie w położeniu E_{w2} dla kolejnego obrotu.



1 = Pierwsza pozycja
2 = Druga pozycja

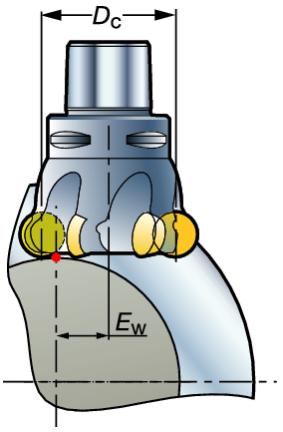
Pozycja frezu - płytki okrągłe/ nie dogładzające

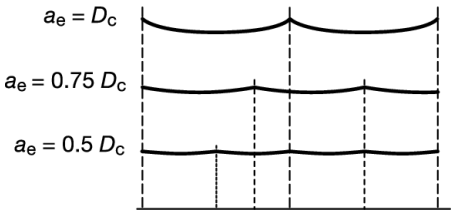
Do wytwarzania maksymalnie płaskiej powierzchni optymalny jest frez o niewielkiej średnicy z szerokością skrawania, a_e, mniejszą niż 40% efektywnej średnicy frezu, D_c.

Jednak, a_e musi być zwiększona, w celu uzyskania najlepszej produktywności. Można to osiągnąć przez zwiększenie:

- Średnicy frezu
- Stosunku zaangażowania promieniowego – a_e/D_c.

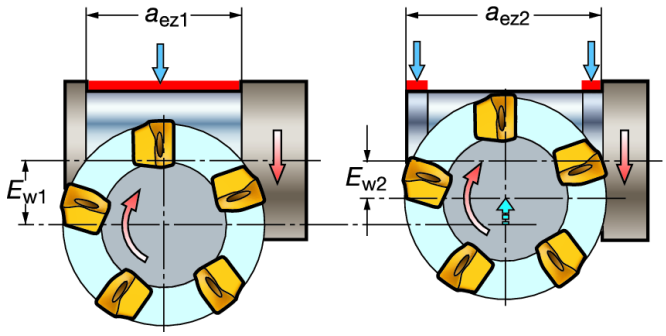
Aby uzyskać akceptowalną wysokość nierówności, frez należy odsunąć od środka. Wielkość przesunięcia zależy od a_e, i jest odczytywana z wykresu dla odpowiedniego a_e/D_c.



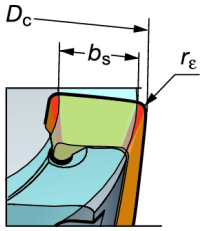


Pozycja frezu i szerokość skrawania

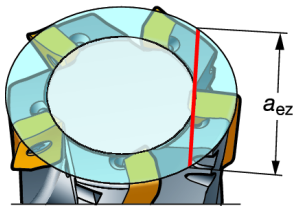
Do frezowania powierzchni, która jest szersza niż średnica frezu, konieczne jest pozostanie w pozycji początkowej, a następnie przesunięcie frezu w kierunku osiowym na wymaganą odległość, ale nie więcej niż 80% a_{ez1} na obrót. Jeżeli wymagane jest uzyskanie powierzchni pod kątem 90°, frez musi zostać przesunięty do drugiej pozycji, E_{w2}.



Szerokość krawędzi wiper

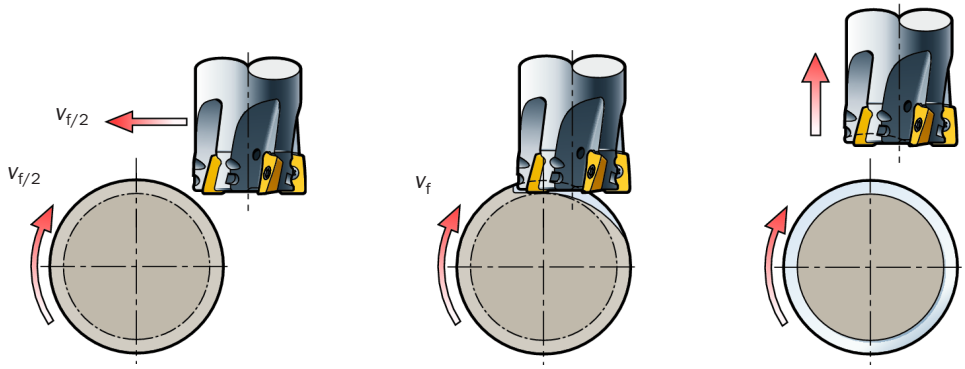


Szerokość skrawania



Zasada posuwu wgłębnego

Narzędzie frezarskie powinno być wprowadzone w przedmiot obrabiany w kierunku promieniowym. Prędkość obrotowa przedmiotu obrabianego powinna odpowiadać zalecanej wartości posuwu/ostrze. Frez powinien być odsuwany od materiału osiowo.



Programowanie

Więcej informacji na temat programowania frezowania tocznego znajduje się w przewodniku "Frezowanie toczne", C-2920:26. W celu uzyskania bardziej szczegółowych informacji należy skontaktować się z najbliższym przedstawicielem firmy Sandvik Coromant.

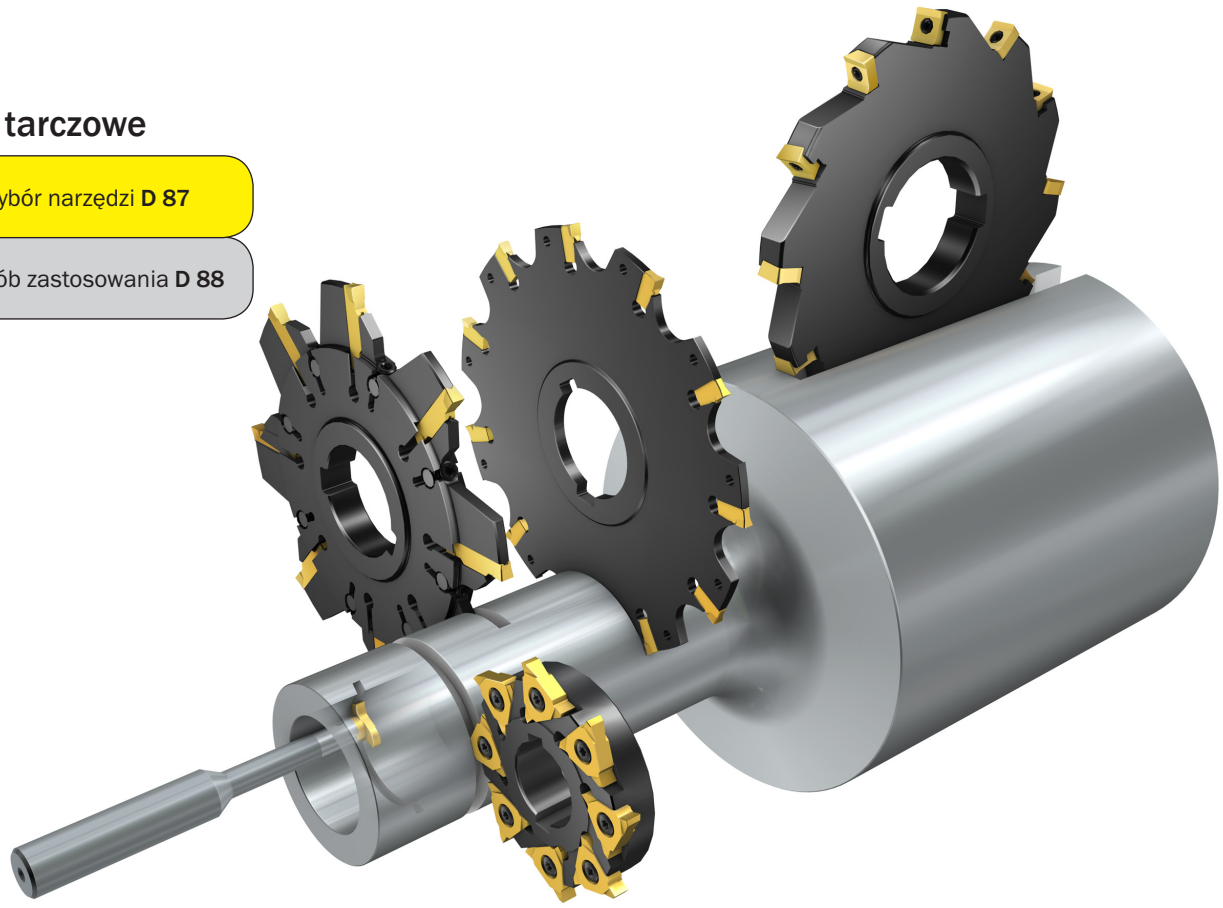
Frezowanie rowków i gwintów

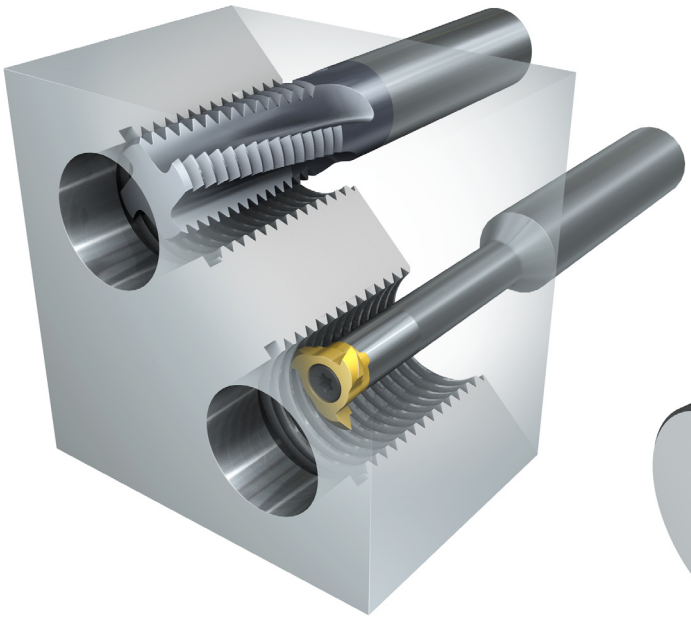
Przegląd zastosowań

Frezy tarczowe

Wybór narzędzi **D 87**

Sposób zastosowania **D 88**

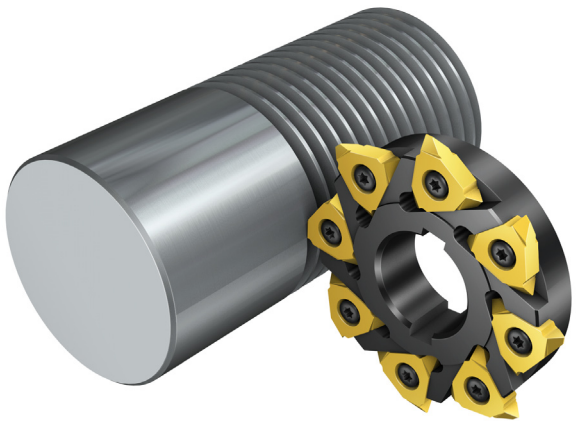




Frezowanie gwintów

Wybór narzędzi **D 95**

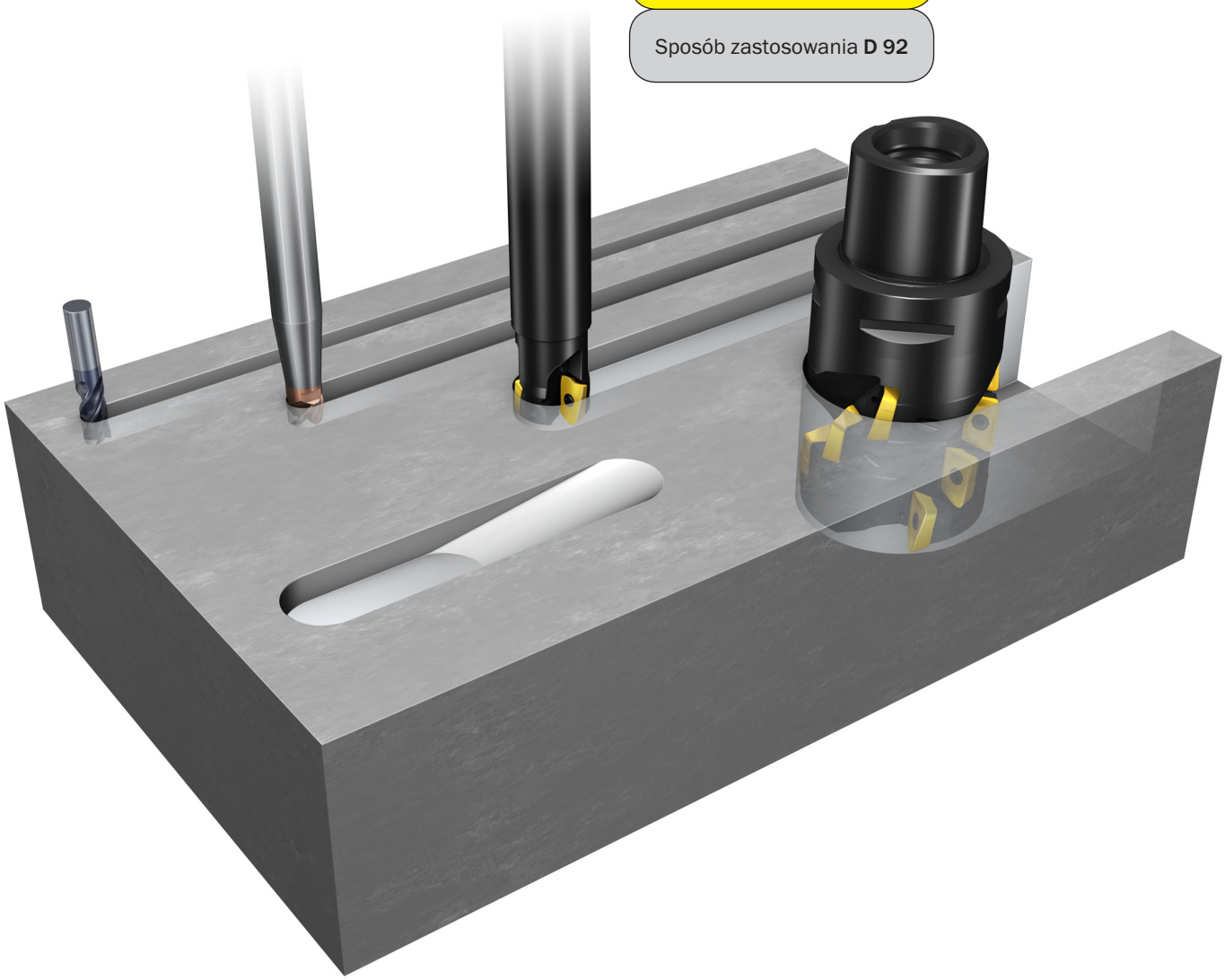
Sposób zastosowania **D 97**



Frezowanie rowków

Wybór narzędzi **D 91**

Sposób zastosowania **D 92**



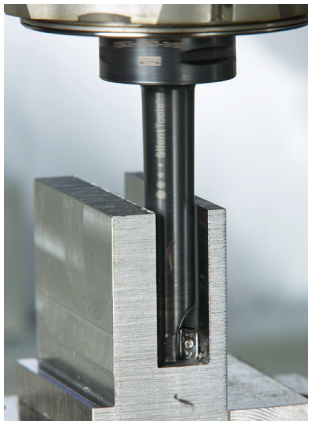
Frezowanie

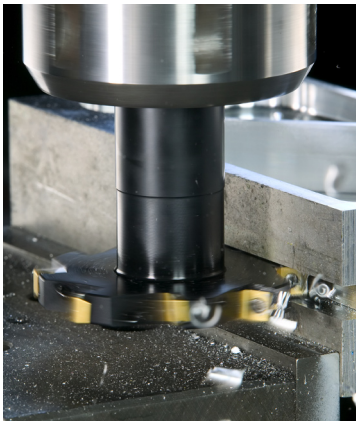
Rozwiązywanie problemów **D 128**

Frezowanie rowków

Frezowanie rowków to operacja, w trakcie której często stosuje się frezowanie tarczowe w miejsce frezowania walcowo-czołowego.

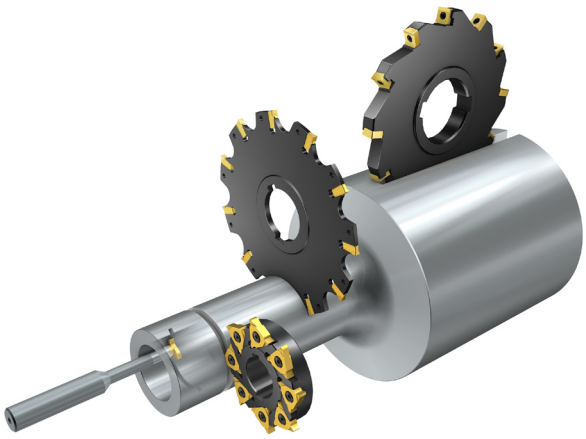
- Szczeliny i rowki mogą być krótkie lub długie, zamknięte lub otwarte, proste lub zakrzywione, głębokie lub płytkie, szerokie lub wąskie.
- Wybór narzędzia jest zwykle zdeterminowany szerokością i głębokością rowka oraz w pewnej mierze jego długością.
- Typ obrabiarki oraz częstotliwość operacji decydują o użyciu frezu palcowego, frezu z długą krawędzią lub frezu tarczowego.
- Frezy tarczowe są najbardziej skuteczne przy frezowaniu dużych ilości długich, głębokich rowków, szczególnie gdy używane są frezarki poziome. Jednak dzięki rozwojowi frezarek pionowych oraz obrabiarek wielooperacyjnych możliwe staje się użycie frezów palcowych i frezów z długą krawędzią w różnych operacjach frezowania rowków.





Porównanie koncepcji frezów

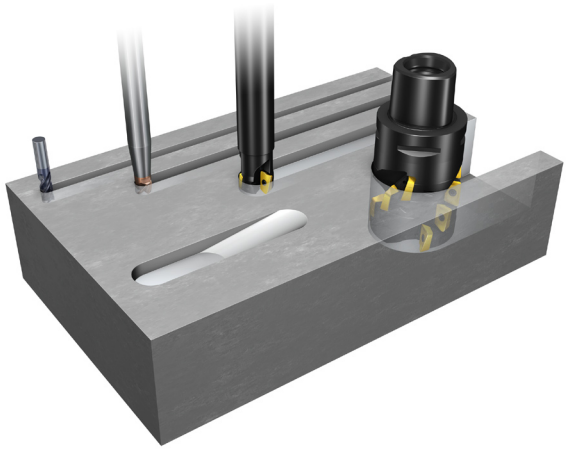
Frezy tarczowe



+ Rowki otwarte
+ Rowki głębokie
+ Zmienne szerokości/tolerancje
+ Frezowanie zespołem frezów
+ Odcinanie
+ Duży zakres narzędzi o różnych szerokościach/głębokościach

– Rowki zamknięte
– Tylko rowki proste
– Odprowadzanie wiórów

Frezy palcowe

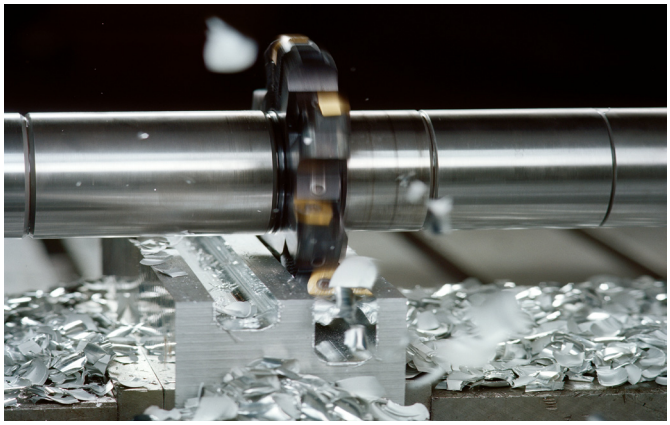


+ Rowki zamknięte
+ Rowki płytkie
+ Rowki nieliniowe
+ Wszechstronność – dodatkowe metody:
  - Trochoidalne frezowanie rowka w trudnych materiałach (twarde stale, HRSA, itp.)
  - Frezowanie wgłębne jako rozwiązanie problemów dla długich wysięgów narzędzi
  - łatwość przeprowadzania dodatkowych operacji obróbki półwykańczającej/wykańczającej
  - Frez palcowy może być stosowany w operacjach innych niż frezowanie rowków

– Rowki głębokie
– Wysokie siły
– W przypadku ugięcia staje się wrażliwy na drgania

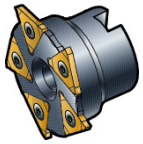
Frezy tarczowe

Frezy tarczowe mogą skutecznie wykonywać długie, głębokie, otwarte rowki z dużą wydajnością i gwarantują wysoką stabilność oraz produktywność we frezowaniu tego typu. Można je również łączyć w "zespół" do obróbki więcej niż jednej powierzchni w tej samej płaszczyźnie i w tym samym czasie.



Wybór narzędzi

Frezy pracujące częścią walcową

	CoroMill® 331	CoroMill® 329	T-Max Q-cutter	CoroMill® 327	CoroMill® 328
					
Maks. szerokość skrawania (a_p), mm	10/26.5	2.5 – 4	6.1	5.15	5.15
Maksymalna głębokość skrawania (a_r), mm	34.0/114.5	18	119	6.5	5.0
Średnica frezu (D_c), mm	40 – 125/ 80 – 315	125 – 160	80 – 315	9.7 – 27.7	39 – 80
Materiał	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H

CoroMill® 331
Wysoce precyzyjny frez uniwersalny, najbardziej produktywny do frezowania rowków i odcinania. Szerokie rowki mogą być frezowane przez kilka frezów CoroMill zamocowanych razem w zespół.

CoroMill® 329
Uniwersalne narzędzie do frezowania dokładnych rowków z płaskim dnem oraz do odcinania.

Frez piłkowy T-Max® Q
Frez uzupełniający do wąskich rowków oraz rowków o płaskim dnie. Podstawowe rozwiązanie dla odcinania.

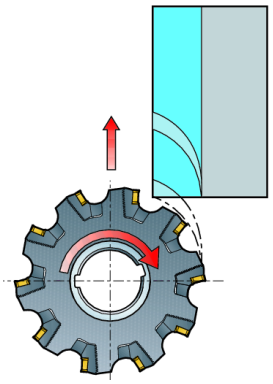
CoroMill® 327
Frezowanie wewnętrznych rowków i fazowanie w otworach o średnicy ponad 10 mm. Płytki, o pełnym promieniu do rowków na standardowe pierścienie uszczelniające, do rowków pod pierścienie osadcze oraz do fazowania.

CoroMill® 328
Do ogólnego frezowania rowków, rowków pod pierścienie osadcze oraz fazowania w otworach o średnicy powyżej 39 mm. Ogólne frezowanie rowków zewnętrznych i wewnętrznych.

Sposób zastosowania

Uwagi oraz wskazówki

- Wybrać wielkość, podziałkę i pozycję frezu tak, aby co najmniej jedna krawędź pozostawała w ciągłym kontakcie z materiałem obrabianym.
- Sprawdzić grubość wióra celem uzyskania optymalnego posuwu na ostrze.
- Zmniejszyć posuw przy wchodzeniu w materiał ze względu na gruby wiór na wyjściu ostrza.
- W wymagających operacjach frezarskich sprawdzić zapotrzebowanie na moc i moment obrotowy.
- Sztywność trzpienia i wysięg są bardzo ważne w zastosowaniach, w których trzpienie nie posiadają podparcia. Uchwyt mocujący oraz podparcie trzpienia muszą wytrzymać siły frezowania przeciwbieżnego.



Frezowanie współbieżne
- Metoda pierwszego wyboru.
- Użyć zderzaka dla przedmiotu obrabianego w kierunku stycznych sił skrawających celem zapobieżenia jego ruchu na stole. Kierunek posuwu odpowiada siłom skrawania, co oznacza, że sztywność i eliminowanie luzu są również ważne, gdyż frez ma tendencję do wznoszenia się.

Frezowanie przeciwbieżne
- Alternatywa w zastosowaniach stwarzających problemy z powodu niskiej sztywności lub podczas pracy z egzotycznymi materiałami.
- Rozwiązuje problemy stwarzane przez słabe ustawienie i zakleszczanie się wióra w głębszych rowkach.

Koło zamachowe
- Dobre uzupełnienie przy słabych konfiguracjach, niskiej mocy oraz niskim momencie obrotowym.
- Koło zamachowe umieścić jak najbliżej narzędzia.
- Wzmocnienie mocowania obrabianego przedmiotu jest zawsze dobrą inwestycją.

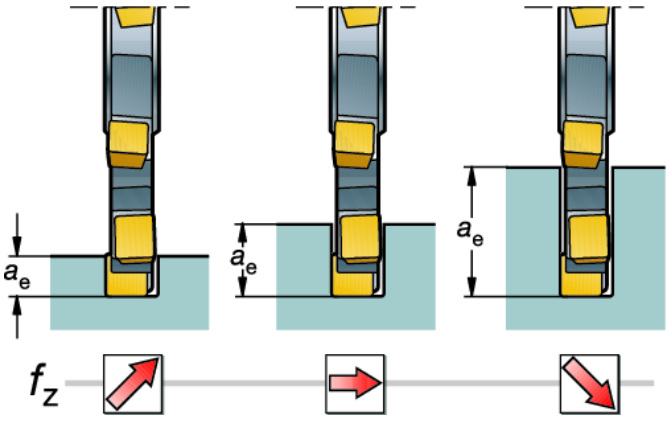
Frezowanie otwartych (przelotowych) rowków z użyciem frezów tarczowych

Obliczanie posuwu na ostrze

Istotnym czynnikiem przy frezowaniu zewnętrznym z użycie frezów tarczowych CoroMill 331, jest uzyskanie odpowiedniego posuwu na ostrze, f_z. Niewystarczające wartości powodują poważne niedogodności, dlatego należy przeprowadzić bardzo dokładne obliczenia.

Posuw na ostrze, f_z, powinien być zmniejszony dla głębszych rowków i zwiększony dla płytszych, dla utrzymania zalecanej maksymalnej grubości wióra.

Więcej informacji na temat optymalizacji posuwu znajduje się w sekcji Najważniejsze informacje, Maksymalna grubość wióra, frezowanie walcowe, strona D 20.



➤

➤

Przykład:

Podczas frezowania rowków w pełnym materiale frezem CoroMill 331 z płytką wielkości 05 oraz geometrią PL, maksymalna grubość wióra powinna wynosić 0,10 mm, co równa się:

a_e/D_c (%)	f_z (mm/ostrze)
25	0.12
10	0.17
5	0.23

Uwaga: Ponieważ podczas frezowania pełnej szerokości rowka stosowane są dwie płytki, to posuw oblicza się przy zastosowaniu wartości połowy płytek z_n.

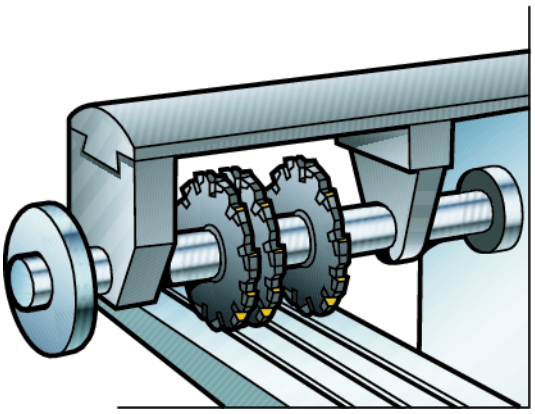
Głębokość skrawania

Frez CoroMill 331 służy do frezowania rowków o maksymalnej głębokości wynoszącej a_e równej 4-krotnej długości a_p. Dla głębszych rowków należy zamówić specjalny frez, patrz strona D 186. W przypadku obróbki głębszych rowków posuw na ostrze należy zmniejszyć. Jeżeli rowek jest płytszy, zwiększyć posuw.

Uwaga: Głębokość rowka może być ograniczona średnicą tulei na trzpieniu, wytrzymałością na odkształcenia wpustów zabierakowych oraz pojemnością kieszeni wiórowych.

Koło zamachowe – w obrabiarkach poziomych

Podczas operacji frezowania tarczowego jednocześnie zaangażowanych jest tylko kilka ostrzy, co może powodować powstanie silnych drgań. Ma to negatywny wpływ na rezultaty obróbki oraz produktywność.



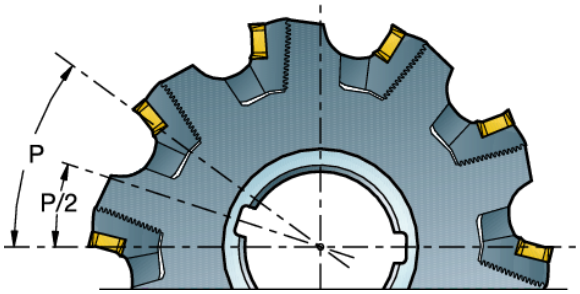
- Zastosowanie koła zamachowego często rozwiązuje problemy z drganiami.
- Odpowiednie zastosowanie kół zamachowych rozwiązuje często problemy niewystarczającej mocy, momentu obrotowego i stabilności obrabiarki.
- Koło zamachowe jest zazwyczaj stosowane w małych obrabiarkach o niskiej mocy lub w obrabiarkach o wyższym stopniu zużycia.
- Koło zamachowe należy umieścić jak najbliżej narzędzia.
- Używanie koła zamachowego skutkuje płynniejszą obróbką, co z kolei prowadzi do redukcji hałasu i drgań oraz dłuższej trwałości narzędzia.
- Zamocowanie koła zamachowego na trzpieniu na którym mocowany jest frez może być uzupełnieniem w frezowaniu przeciwbieżnym.
- Celem dalszego zwiększenia stabilności podczas frezowania tarczowego należy użyć możliwie największego koła zamachowego.
- Najlepsza metoda konstruowania koła zamachowego polega na łączeniu kilku okrągłych tarcz ze stali węglowej, każdej z centralnym otworem i rowkiem wpustowym do zamocowania na trzpieniu.
- Wpływ ciężaru koła zamachowego rośnie ze wzrostem jego średnicy. Oznacza to, że przy dużej średnicy można zmniejszyć ciężar koła zamachowego.
- Jeżeli to konieczne i pozwala na to miejsce, ciężar jednego koła zamachowego można rozłożyć na kilka kół zamachowych.
- Wyższe prędkości obrotowe wrzeciona oraz większe zaangażowanie zmniejszają potrzebę stosowania koła zamachowego.
- Zastosować możliwie najmniejszą średnicę frezu – obroty wrzeciona można zwiększyć dla konkretnej prędkości skrawania.

Frezowanie zespołem frezów z przemieszczeniem kątowym

Frezy CoroMill 331, CoroMill 329, piłkowy T-Max Q oraz wersje CoroMill 328, które posiadają otwór mocujący z rowkiem wpustowym mogą być skonfigurowane w zespoły dla frezowania więcej niż jednego rowka.

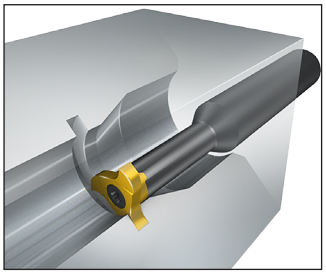
Przemieszczenie kątowe frezów o pół podziałki w stosunku do sąsiednich pomaga uniknąć drgań. Zmniejsza to również potrzebę stosowania koła zamachowego.

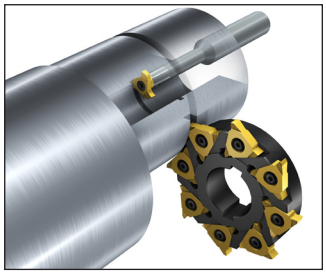




Jeden z rowków wpustowych jest przemieszczony względem osi symetrii o pół podziałki.

Frezowanie wąskich i płytkich kanałków oraz rowków



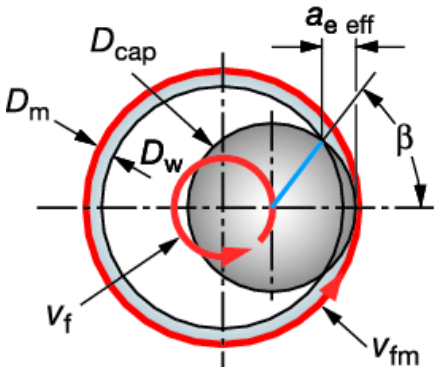


Frezy CoroMill 327/328 posiadają płytki o kilku krawędziach, które są dostępne w kształtach pasujących do większości typów małych rowków.

Do powszechnych zastosowań należy frezowanie rowków pod wewnętrzne pierścienie osadcze i uszczelniające oraz małych prostych i kołowych rowków zewnętrznych w przedmiotach nie-obrotowych..

Frezowanie rowków wewnętrznych

- Podczas frezowania kołowego, należy zaprogramować płynne wejście.
- Uwzględnić stosunek między średnicą frezu i średnicą otworu, D_c/D_w. Im mniejsza jego wartość, tym większe będzie zaangażowanie.



Zalecane prędkości skrawania i grubości wióra dla CoroMill® 327

v_c, m/min.:

P	200	(150-400)
M	100	(80-160)
K	250	(200-400)

h_{ex}, mm

0,04 (0,01 – 0,07)

Zalecenia dotyczące odpowiednich parametrów skrawania dla CoroMill 328 znajdują się w Informacjach/indeksie, Rozdział I.

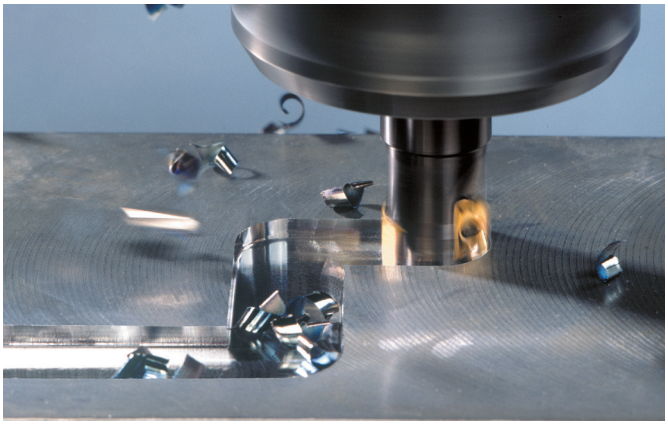
Frezowanie rowków frezami palcowymi

Frezowanie walcowo-czołowe służy dla krótszych, płytszych wybrań, zwłaszcza zamkniętych rowków i kieszeni oraz do frezowania rowków wpustowych.

Frezy walcowo-czołowe to jedyne narzędzia mogące frezować zamknięte (nieprzelotowe) rowki, które są:

- Proste, zakrzywione lub ustawione pod kątem
- Kieszenie szersze niż średnica narzędzia.

Cięższe operacje frezowania rowków często są przeprowadzane z użyciem frezów o długiej krawędzi.



Wybór narzędzi

Frezowanie walcowo-czołowe i frezy z długą krawędzią skrawającą

	CoroMill® 690	CoroMill® 390	CoroMill® 490	CoroMill® 316	CoroMill® Plura
					
Maksymalna głębokość skrawania (a_p), mm	112	15.7/85	5.5	11	38
Średnica frezu (D_c), mm	50 – 84	12 – 42/32 – 200	20 – 80	10 – 25	2 – 20
Zagłębianie skośne*	Nie	Tak	Nie	Tak	Tak
Materiał	S	P M K N S H	P M K S H	P M K N S	P M K N S H

*) Zagłębianie skośne jest odpowiednią metodą dla zamkniętych rowków, patrz Metody dedykowane, strona D 104.

Sposób zastosowania

Uwagi oraz wskazówki

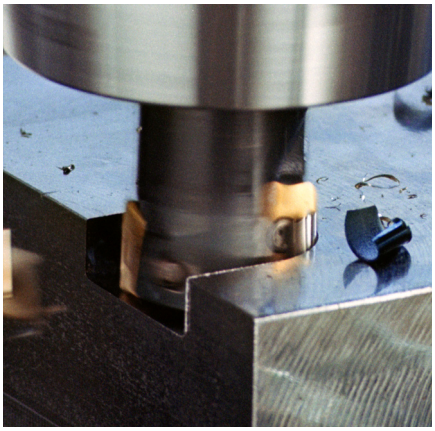
- Stosować frezy o niskich siłach skrawania o długiej, przewidywalnej trwałości w połączeniu z precyzyjnymi uchwytami.
- Minimalizować odległość od uchwytu narzędzia do krawędzi skrawającej, w celu uzyskania możliwie najkrótszego wysięgu.
- Przy długich wysięgach narzędzia, wykonywać obróbkę na mniejszej głębokości skrawania ze zmniejszonymi posuwami.
- W celu uniknięcia cienkich wiórów, które mogą powodować drgania, złe wykończenie powierzchni i formowanie zadziorów należy użyć frezów z rzadką podziałką oraz zastosować posuw na ostrze zapewniający odpowiednią grubość wióra.
- W celu uzyskania najlepszego stosunku średnica/długość zapewniającego stabilność, użyć narzędzia o możliwie największej średnicy.
- Gdy tylko to możliwe, należy stosować frezowanie współbieżne, aby osiągnąć optymalny przebieg obróbki.
- Zapewnić odprowadzanie wiórów z rowka. W celu uniknięcia przepełnienia wiórami, użyć sprężonego powietrza.
- W celu uzyskania najlepszej stabilności i podparcia we wrzecionie, użyć złącza Coromant Capto.

Więcej informacji na temat rozfrezowywania rowków lub kieszeni do wymaganego kształtu i jakości, znajduje się w części Metody dedykowane, strona D 120.

Frezowanie rowków frezami palcowymi

Obróbka rowka lub kanałka, często nazywana frezowaniem rowków w pełnym materiale, angażuje obróbkę trzech płaszczyzn:

- Rowki nieprzelotowe, zamknięte z obu końców wymagają użycia frezów palcowych, które mogą pracować w kierunku osiowym. Więcej informacji na temat obróbki kanałków znajduje się na stronie D 115.
- Frezowanie rowków całą średnicą frezu palcowego jest wymagającą operacją. Głębokość skrawania należy na ogół zredukować do około 70% długości krawędzi. Przy doborze odpowiedniej metody dla operacji należy również uwzględnić sztywność obrabiarki oraz odprowadzanie wióra.
- Frezy palcowe są wrażliwe na wpływy sił skrawania. Odgięcie oraz drgania to czynniki ograniczające, zwłaszcza przy dużych prędkościach obróbki i przy długich wysięgach.



Frezowanie rowków wpustowych

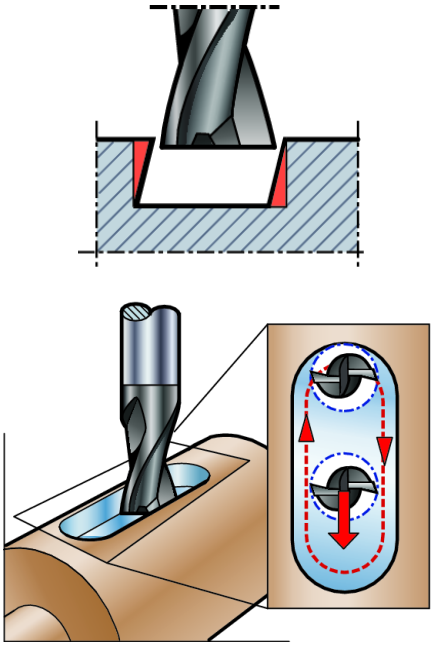
W operacji tej oprócz przestrzegania zaleceń ogólnych dotyczących frezowania rowków, należy uwzględnić pewne specyficzne wymagania.

Ze względu na kierunek sił skrawania i tendencję do wyginania narzędzia, rowek frezowany w pojedynczym przebiegu nie będzie miał idealnie prostokątnej formy.

Najlepszą dokładność i wydajność osiąga się stosując podwymiarowy frez i dzieląc operację obróbki na dwa etapy:

1. Frezowanie rowka wpustowego – obróbka zgrubna całego rowka.
2. Frezowanie walcowe – wszechstronna obróbka wykańczająca rowka, z użyciem frezowania przeciwbieżnego, w celu utworzenia prawdziwie prostopadłych krawędzi.

W operacjach wykańczających, promieniowa głębokość skrawania (szerokość frezowania) powinna być utrzymawana na niewielkim poziomie, w celu uniknięcia odchylenia frezu, będącego główną przyczyną złego wykończenia powierzchni i/lub utraty prostopadłości powierzchni rowka.

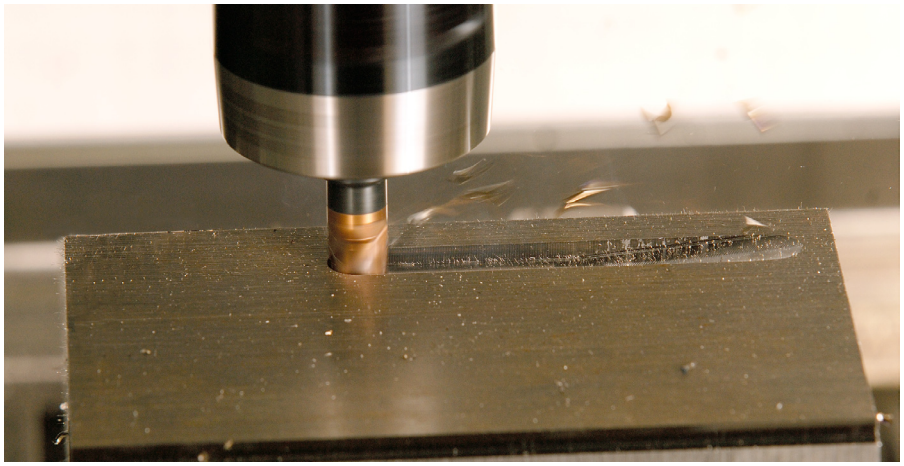


Dwuetapowe frezowanie rowka wpustowego.

Metody otwierania zamkniętych rowków lub kieszeni w pełnych matariałach

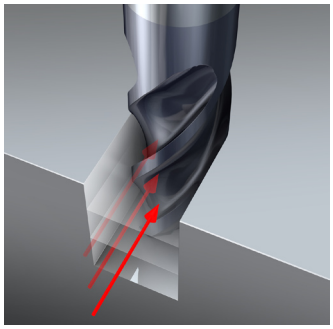
W trakcie przygotowania do frezowania długich i wąskich rowków o pełnej szerokości, liniowe zagłębianie skośne jest drugą po wierceniu najpopularniejszą metodą otwierania kieszeni.

W przypadku płytkich rowków, alternatywą może być również frezowanie wgłębne. Frezowanie z interpolacją śrubową jest stosowane do frezowania szerszych rowków i kieszeni. Więcej informacji znajduje się w części Metody dedykowane, strona D 102.



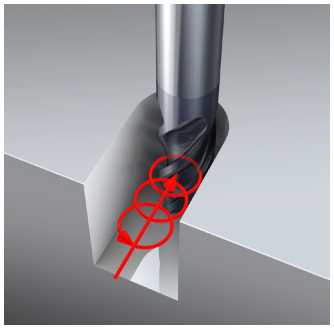
Porównanie trzech różnych metod

Konwencjonalne frezowanie rowków



+ Mogą być użyte konwencjonalne obrabiarki 3-osiowe
+ Wysoka wydajność skrawania w stabilnych warunkach
+ Proste programowanie
+ Szeroki wybór narzędzi
– Wytwarza wysokie promieniowe siły skrawania
– Wrażliwe na drgania – głębokie rowki wymagają powtarzanych przejść

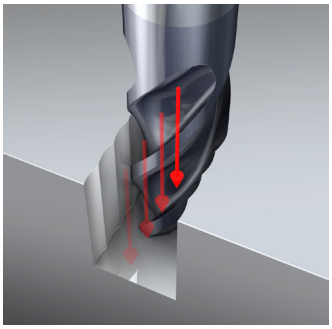
Frezowanie trochoidalne



+ Wytwarza niskie promieniowe siły skrawania - mniej wrażliwe na drgania
+ Minimalne odgięcie podczas frezowania głębokich rowków
+ Produktywna metoda do:
  • obróbki twardych stali oraz HRSA (ISO H i S)
  • zastosowań wrażliwych na drgania
+ Średnica frezu D_c powinna wynosić maksymalnie 70% szerokości rowka.
+ Dobre odprowadzanie wiórów
+ Wytwarzanie małych ilości ciepła
– Wymaga bardziej rozbudowanego programowania

Więcej informacji znajduje się w części Metody dedykowane, strona D 121.

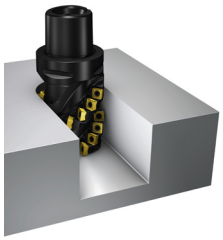
Frezowanie wgłębne



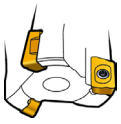
+ Rozwiązywanie problemu dla zastosowań wrażliwych na drgania:
  • z długimi wysięgami narzędzia
  • w wykonywaniu głębokich rowków
  • przy słabych maszynach lub ustawieniach
– Niska produktywność w stabilnych warunkach
– Wymaga operacji frezowania wykańczającego
– Może wystąpić problem z odprowadzaniem wiórów
– Ograniczony wybór narzędzi

Więcej informacji znajduje się w części Metody dedykowane, strona D 116.

Zgrubne wykonywanie rowków frezami o długiej krawędzi skrawającej



- Frezy do dużej wydajności skrawania są powszechnie używane do obróbki zgrubnej.
- Krótsze wersje, w stabilnych oraz mocnych frezarkach, mogą wykonywać powtarzalne rowki o takich samych maksymalnych głębokościach i średnicach.
- Należy korzystać z stabilnych wrzecion ISO 50, gdyż frezy te generują znaczne siły promieniowe.
- Sprawdzić wymagania mocy i momentu obrotowego, gdyż często są one czynnikami pogarszającymi optymalne wyniki.
- Dla każdego typu operacji uwzględnić optymalną podziałkę.

Podziałka:	L 	M 	H 
Frezowanie walcowo-czołowe:	Duży a_p/a_e	Średni a_p/a_e	Umiarkowany a_p/a_e
Frezowanie rowków:	Umiarkowane a_p	Ograniczone	–
v_c m/min.:			

Dłuższe konstrukcje są przeznaczone głównie do operacji obróbki krawędzi, patrz Frezowanie walcowo-czołowe, strona D 50.

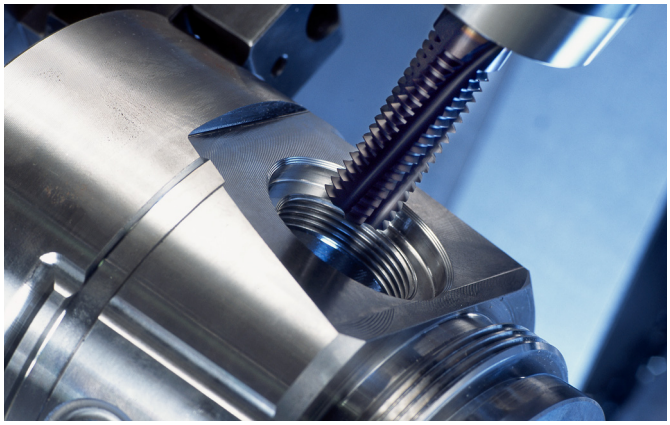


Frezowanie gwintów

Frezowanie gwintów w przedmiotach nieobrotowych jest dobrą alternatywą dla gwintowania ręcznego, i może również być alternatywą dla toczenia gwintów.

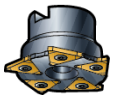
Dzięki frezom do gwintów CoroMill, możliwe jest wykonywanie gwintów bardzo blisko kołnierza lub dna otworu.

Przerywany proces frezowania zapewnia dobrą kontrolę wióra w materiałach tworzących długie wióry.



Wybór narzędzi

Frezy palcowe CoroMill Plura, jak również CoroMill 327 i CoroMill 328 posiadają geometrie zoptymalizowane do frezowania gwintów.

	CoroMill® Plura	CoroMill® 327	CoroMill® 328
			
Skok, mm	0.7 – 3	1 – 4.5	1.5 – 6
Średnica frezu (D_c), mm	3.2 – 19	11.7 – 21.7	39 – 80
Materiał	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H

Informacje ogólne

- Wybierać zawsze możliwie najkrótsze narzędzie.
- Informacje podane w oznaczeniu zawierają najmniejszą wielkość gwintu, którą może wytworzyć każde narzędzie. Ten sam frez do gwintów może być również wykorzystany do wszystkich większych rozmiarów gwintów z tym samym skokiem. Więcej informacji znajduje się w Katalogu głównym.

Więcej informacji na temat standardów gwintów oraz toczenia gwintów w porównaniu z frezowaniem znajduje się w części Obróbka gwintów, Rozdział C.
Zalecenia odnośnie średnicy wiertła wstępnego znajdują się w części Informacje/indeks, Rozdział I, Tabele gwintów.

Wykorzystanie frezów CoroMill® do wykonywania gwintów

Zalety

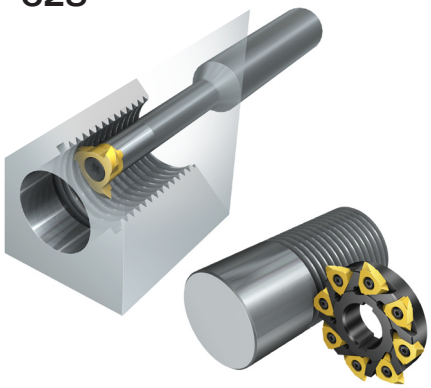
- Jedno narzędzie do gwintów prawych i lewych.
- Jedno narzędzie do szerokiego zakresu średnic gwintów bez górnej granicy dla wielkości otworu.
- Pełny gwint w pobliżu dna, również w otworach nieprzelotowych.
- Możliwość regulacji do określonych tolerancji.
- Zalecane rozwiązanie dla długich wysięgów i dla zapobiegania drganiom.
- Dobra kontrola wiórów.
- Dobre odprowadzanie wióra zapewnia bezpieczne działanie.
- Gwarantuje odpowiednie rezultaty w materiałach hartowanych i w warunkach złej obrabialność oraz niekorzystnego formowania wióra.
- Wewnętrzne doprowadzenie chłodziwa ułatwia frezowanie gwintów w materiałach trudnych do obróbki.
- W przypadku złamania narzędzia, łatwo jest usunąć frez bez uszkadzania przedmiotu obrabianego.

Wady

- Frezy do obróbki gwintów zawsze zostawiają ślady posuwu. Zależnie od wielkości skoku, wielkości otworu i zaangażowania promieniowego, gwint odbiega od idealnego kształtu.
- Stosunkowo wysokie siły skrawania przy CoroMill Plura mogą powodować odgięcie narzędzia i powstawanie lekko zniekształconych/zbieżnych gwintów.
- Każdy CoroMill Plura posiada indywidualny skok.

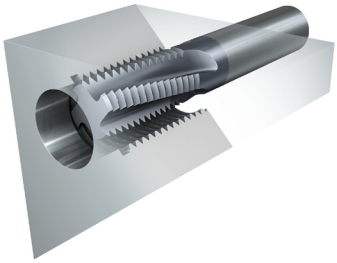
Frezowanie gwintów przy pomocy CoroMill® 327 i CoroMill® 328

- Te same płytki dla różnych skoków.
- Dzięki niskim siłom skrawania frezy te są alternatywnym rozwiązaniem dla wewnętrznych średnich i dużych gwintów oraz warunków słabej stabilności – oraz w przypadku gwintów wymagających długich wysięgów narzędzia oraz/lub w przypadku przedmiotów cienkościennych.
- Niskie zapotrzebowanie mocy.
- Najlepsze rozwiązanie dla tworzenia większych, zewnętrznych gwintów w niesymetrycznych przedmiotach.
- Odpowiednie dla małych wielkości partii i produkcji mieszanej.



Gwintowanie wieloostrzowe przy pomocy CoroMill® Plura

- Wykonuje gwint w pojedynczym przejściu 360°.
- Więcej informacji na temat doboru narzędzi, parametrów skrawania oraz sposobu programowania znajduje się w CoroMill Plura Guide.



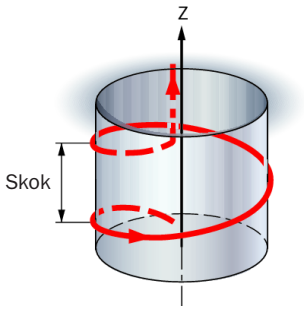
Sposób zastosowania

Informacje ogólne

- Przy stosowaniu frezów CoroMill Plura, CoroMill 327 oraz CoroMill 328 należy zawsze wchodzić i wychodzić z materiału po łuku.
- Zaleca się frezowanie współbieżne.
- Podczas frezowania gwintów w stali hartowanej lub w innych trudnych do skrawania materiałach, niezbędne może być podzielenie naddatku na kilka przejść przez zmniejszenie a_e lub f_z.

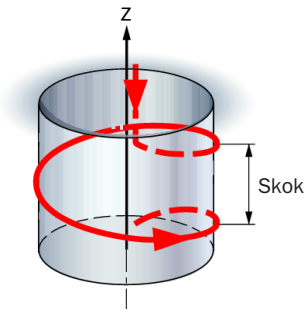
Gwinty prawe

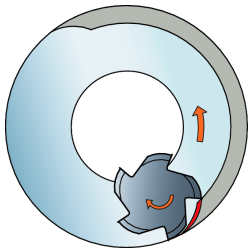
W pierwszym etapie wszystkie frezy są umieszczone możliwie najbliżej dna otworu, a następnie przesuwane przeciwnie do ruchu wskazówek zegara do góry.



Gwinty lewe

Frezowanie gwintów lewych postępuje w przeciwnym kierunku, od góry do dołu, również po ścieżce przeciwnej do kierunku ruchu wskazówek zegara.

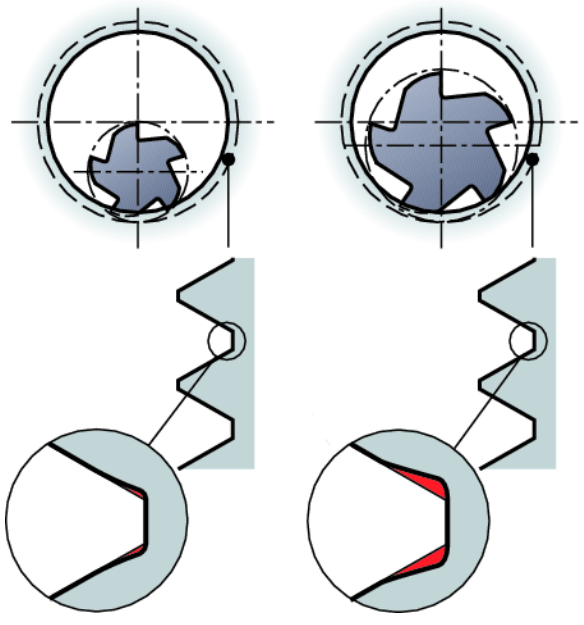




Zalecane jest frezowanie współbieżne.

Odchyłki zarysu gwintu

- Frezy do gwintów powodują powstawanie małych błędów zarysu gwintu.
- Zależy to od relacji między średnicą frezowanego gwintu i średnicą frezu, jak również od skoku.
- Proporcja między średnicą gwintu i średnicą frezu powinna wynosić nie mniej niż 1,5.



Gwinty zewnętrzne – CoroMill® 327 i CoroMill® 328

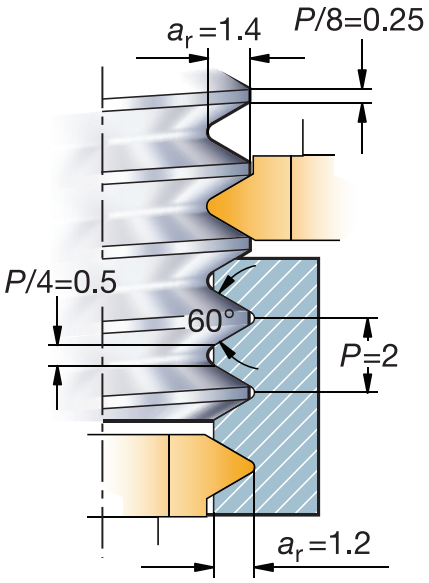
Wszystkie płytki do gwintów używane są głównie do frezowania gwintów wewnętrznych. Jednak, wszystkie płytki o niepełnym zarysie (zarys V) mogą być z powodzeniem stosowane do frezowania gwintu zewnętrznego.

Uwaga: Należy zwrócić uwagę na głębokości zarysu gwintu.

Przykład:
CoroMill 327 o oznaczeniu 327R12-22 100VM-TH.

Zalecenia:
- Skok 1 do 2 mm (minimum 1, maksimum 2)
- a_r maksimum 1,2 mm

Wniosek:
- Do gwintów wewnętrznych, skok 2 jest wystarczający, ponieważ a_r wynosi 1,2 mm (a_r maksymalnie 1,2 mm).
- Do gwintów zewnętrznych, skok 2 jest niewystarczający, ponieważ a_r wynosi 1,4 mm (a_r maksymalnie 1,2 mm).
- Do frezowania tych gwintów użyć skoku 2,5 do 3,5.



Wymagania względem obrabiarki

- Frezowanie gwintów wymaga obrabiarki umożliwiającej wykonywanie jednoczesnych ruchów w osiach X, Y i Z.
- Osie X oraz Y decydują o średnicy gwintu, podczas gdy oś Z decyduje o skoku.
- Frezowanie gwintu najlepiej przeprowadzać bez udziału chłodziwa.
- Pomocne w odprowadzaniu wiórów są różne systemy mikrosmarowania wykorzystujące sprężone powietrze z niewielką ilością specjalnego typu oleju.

Programowanie

Informacje ogólne

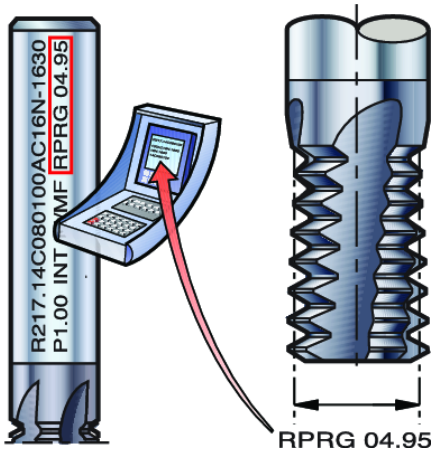
Podczas programowania operacji, średnica każdego narzędzia musi być traktowana ostrożnie.

- Programowanie z korektą promienia umożliwia łatwe regulowanie tolerancji gwintu.
- W przypadku wytwarzania gwintu o zbyt zawężonej tolerancji, można zastosować kompensację wykonując małą regulację wartości programowanego promienia.

CoroMill® Plura

CoroMill Plura posiada własną wartość promienia programowania (RPRG) oznaczoną na chwycie narzędzia.

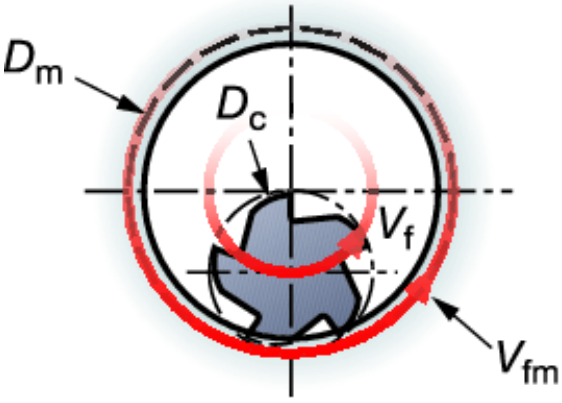
- Wartość RPRG wskazuje, dokładną średnicę podziałową oraz korektę promienia każdego frezu, wymagane dla optymalnej jakości gwintu.
- Wartość RPRG jest zwykle wprowadzana do pamięci przesunięcia narzędzia.
- Przy odpowiednich warunkach pracy, użycie RPRG zapobiega przed wykonaniem zbyt dużego pierwszego gwintu.



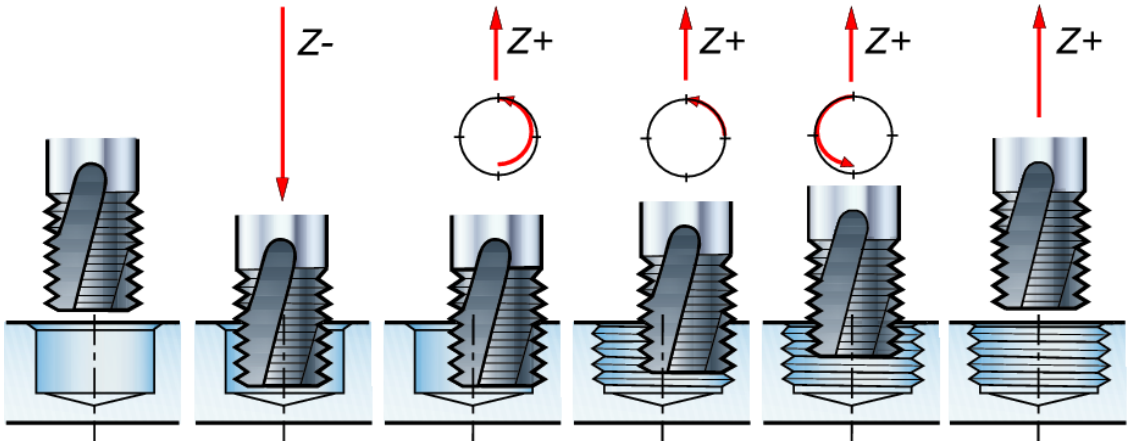
\Wartość promienia programowania narzędzia.

Zalecenia odnośnie parametrów skrawania

- Podczas wykonywania gwintów wewnętrznych, obwód narzędzia będzie poruszać się szybciej niż oś obrotu narzędzia.
- Programowanie prędkości posuwu (mm/min.) w większości frezarek oparte jest na prędkości w osi wrzeciona. Fakt ten należy uwzględnić w obliczeniach przy frezowaniu gwintu co pozwoli zapobiec skróconej trwałości narzędzia, drganiom lub całkowitemu uszkodzeniu.
- Frezy do gwintów CoroMill Plura charakteryzują się większą powierzchnią styku niż frezy palcowe o tej samej długości i często mniej korzystnym stosunkiem długości do średnicy.
- Należy stosować te same parametry skrawania co przy tradycyjnych frezach pełnowęglikowych.
- W przypadku małych głębokości skrawania skrawania, prędkość posuwu nie powinna przekraczać 0,15, aby tworzyć dobrą powierzchnię gwintu.



$$v_f = \frac{v_{fm} \times (D_m - D_{cap})}{D_m}$$



Metody dedykowane

Przegląd zastosowań

Frezowanie z przybraniem osiowym

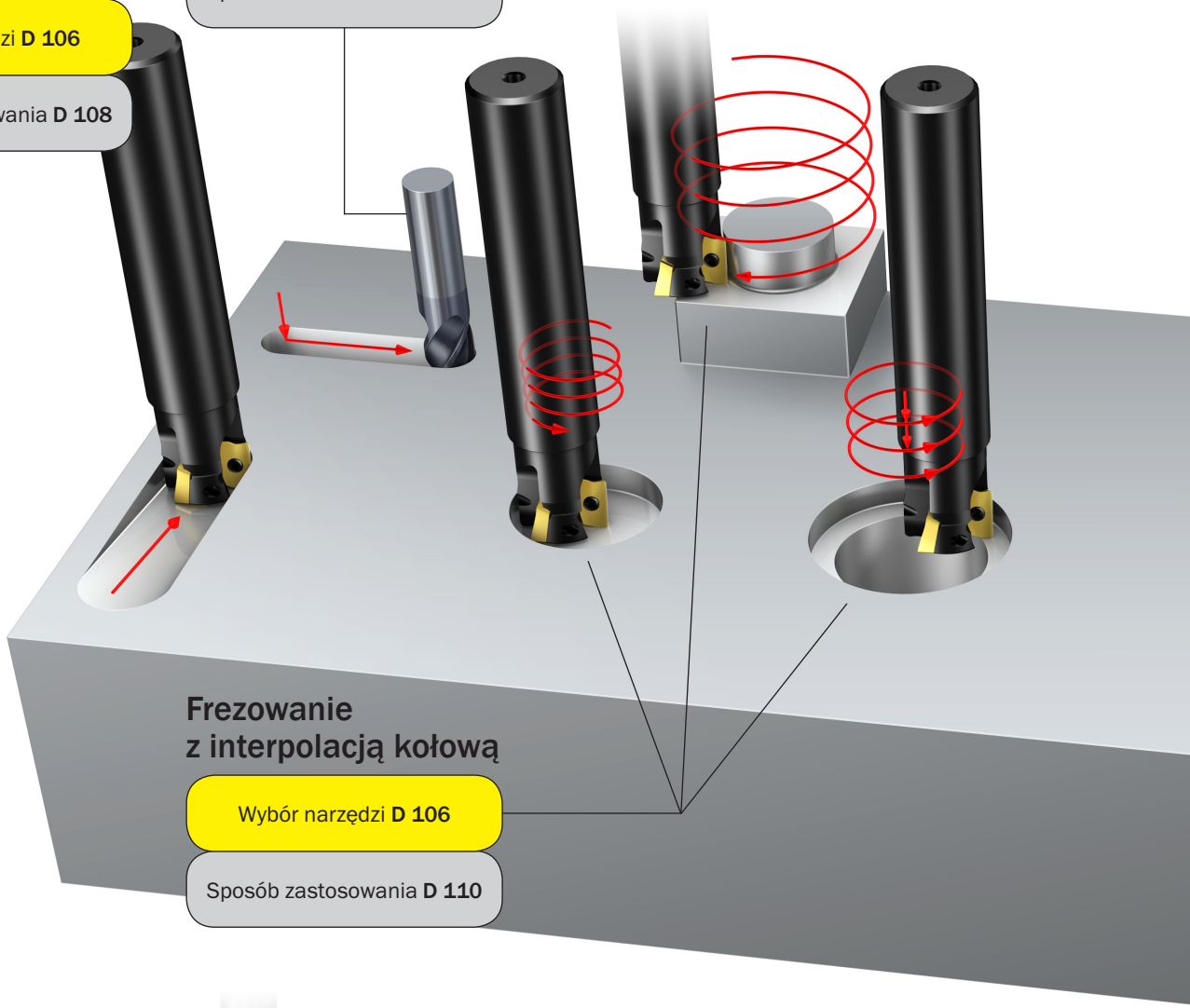
Wybór narzędzi **D 119**

Sposób zastosowania **D 119**

Liniowe zagłębianie skośne

Wybór narzędzi **D 106**

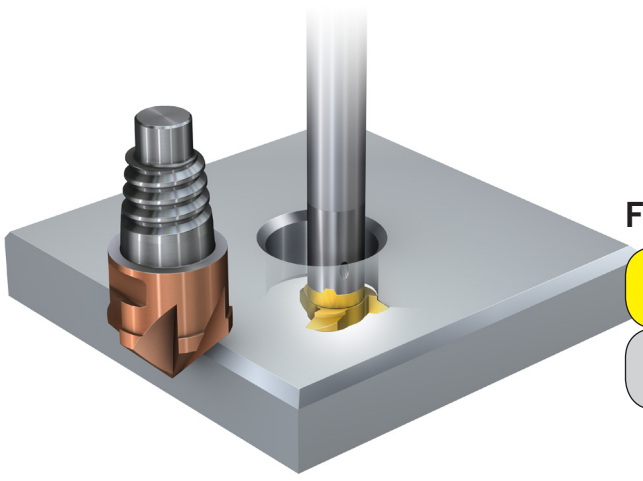
Sposób zastosowania **D 108**



Frezowanie z interpolacją kołową

Wybór narzędzi **D 106**

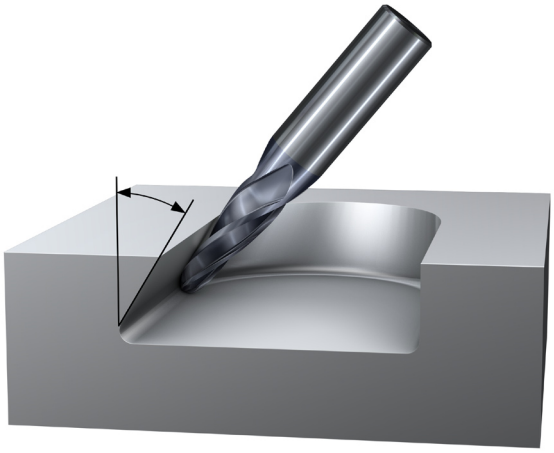
Sposób zastosowania **D 110**



Frezowanie walcowe

Wybór narzędzi **D 126**

Sposób zastosowania **D 127**



Kieszenie zamknięte

Wybór narzędzi **D 125**

Sposób zastosowania **D 125**

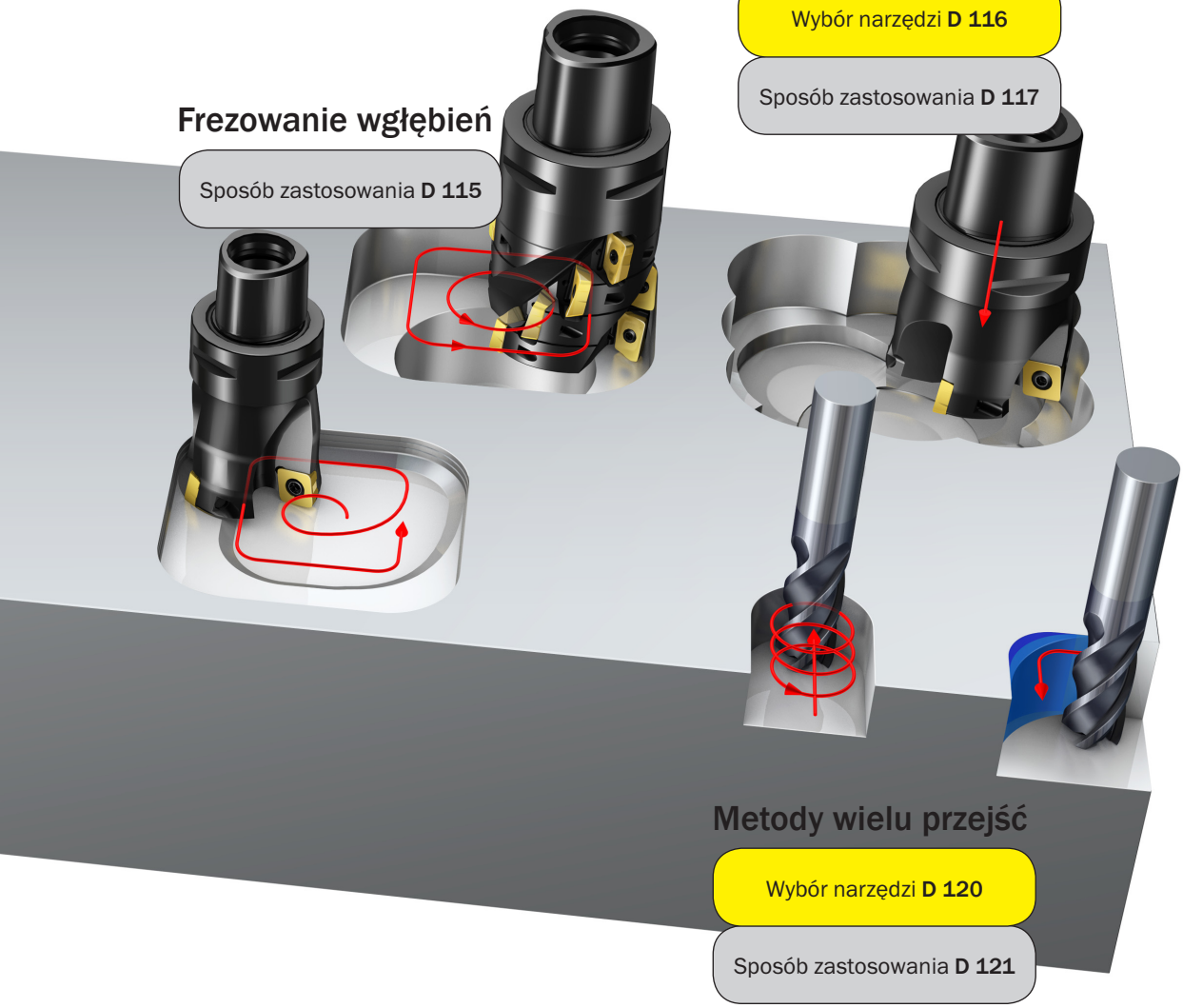
Frezowanie wgłębne

Wybór narzędzi **D 116**

Sposób zastosowania **D 117**

Frezowanie wgłębień

Sposób zastosowania **D 115**



Metody wielu przejść

Wybór narzędzi **D 120**

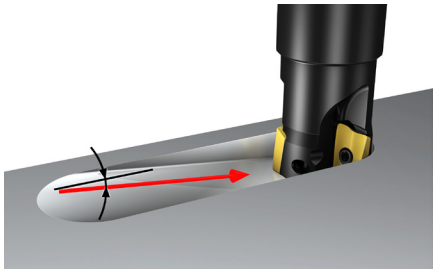
Sposób zastosowania **D 121**

Frezowanie

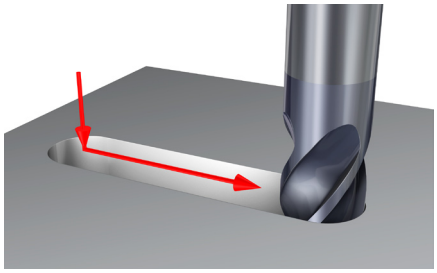
Rozwiązywanie problemów **D 128**

Przegląd - otwory i wgłębienia

Wykonywanie otworów w pełnym materiale



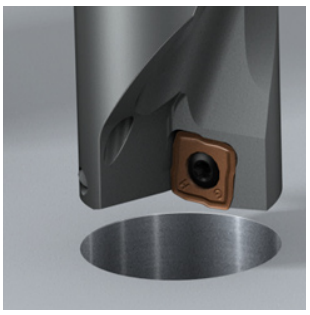
Zagłębianie skośne



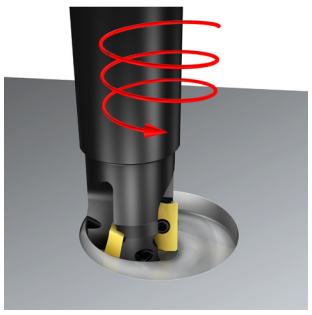
Frezowanie z przybraniem osiowym

"Otwieranie" rowka

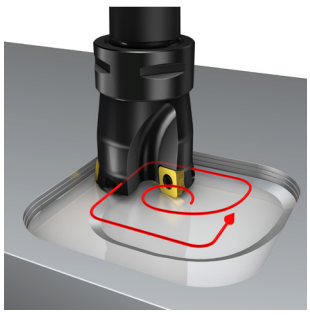
Liniowe zagłębianie skośne (posuw w dwóch osiach) powinno mieć pierwszeństwo przed frezowaniem z przybraniem osiowym. Ta ostatnia metoda stanowi alternatywę, lecz powoduje powstawanie zbyt długich wiórów i niepożądanych sił skrawania.



Wiercenie



Zagłębianie z interpolacją śrubową



Zagłębianie skośne

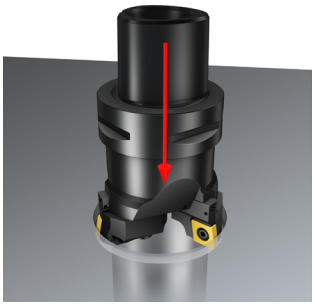
Wykonanie otworu lub wgłębienia

Wiercenie to tradycyjna i najszybsza metoda wykonywania otworu, jednak w niektórych materiałach problemem może być łamanie wióra. Jest ono również mniej elastyczne w wykonywaniu zmieniających się średnic oraz otworów o przekroju innym niż okrągły.

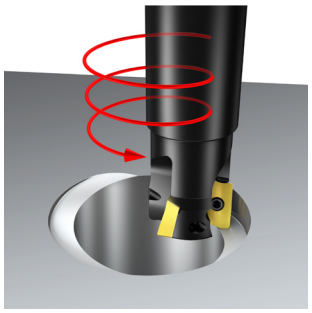
W porównaniu do wiercenia, zagłębianie skośne w 3 osiach jest mniej produktywne, ale może stanowić dla niego alternatywę w przypadku:

- Otworów o dużej średnicy, gdy obrabiarka dysponuje ograniczoną mocą.
- Mniejszych serii produkcyjnych. Jest to praktykowane w otworach o średnicach większych niż 25 mm: frezowanie jest opłacalne dla serii maksymalnie około 500 otworów.
- Gdy obrabiany jest szereg wielkości otworów.
- Gdy powierzchnia magazynowa ogranicza przechowywanie wielu wielkości wierteł.
- Gdy wymagana jest produkcja otworów nieprzelotowych z płaskim dnem
- Dla mało sztywnych cienkościennych przedmiotów
- W przypadku skrawania przerywanego
- Materiałów trudnych do wiercenia, ze względu na łamanie wióra i jego odprowadzanie.
- Gdy nie jest dostępna ciecz chłodząco-smarująca.
- Do wykonywania wgłębień/kieszeni (otwory nieokrągłe).

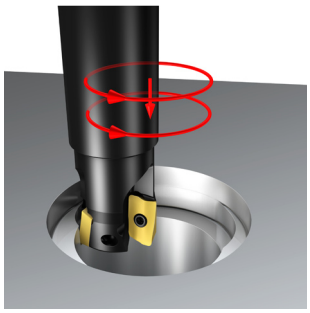
Powiększanie otworu lub wgłębienia



Wytaczanie



Frezowanie z interpolacją śrubową



Frezowanie z interpolacją kołową

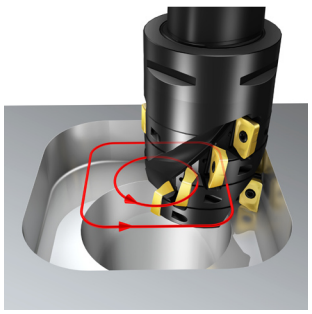
Powiększanie otworu

Wytaczanie podobnie jak wiercenie jest zwykle najszybszą metodą, ale często frezowanie stanowi dobrą alternatywę. Więcej informacji na ten temat znajduje się na poprzedniej stronie. Zastosować można dwie alternatywne metody frezowania: z interpolacją śrubową (3-osiowe) lub kołową (2-osiowe). Frezowanie z interpolacją śrubową preferuje się, gdy otwór jest głębszy niż a_p maks. lub w zastosowaniach wrażliwych na drgania. Również okrągłość/współśrodkowość otworu staje się lepsza podczas zagłębiania po linii śrubowej, szczególnie przy długich wysięgach. Zarówno w operacjach frezowania z interpolacją kołową jak i śrubową, okrągłość będzie lepsza, jeżeli zamiast przesuwania frezu po kołowej drodze zastosujemy obracanie przedmiotu obrabianego.

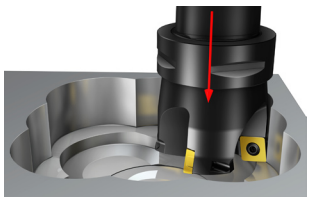
Powiększanie wgłębienia

Wewnętrzne frezowanie walcowo-czołowe oraz frezowanie wgłębne wymagają początkowego otworu i można je porównać do zagłębiania w pełnym materiale, patrz poprzednia strona.

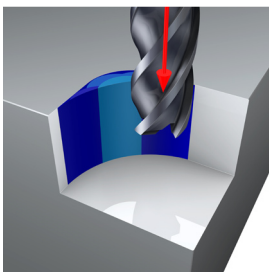
- Zaletą zagłębiania skośnego (3-osiowe) jest fakt, że potrzebuje zastosowania jednego narzędzia i może wytwarzać kształty 3D, co sprawia, że jest odpowiednie do frezowania profilowego. W przypadku zastosowania z technikami wysokiego posuwu (lekko i szybko), siły skrawania będą kierowane w korzystny sposób, który minimalizuje problemy drgań.
- Frezowanie wgłębne często rozwiązuje problemy przy długich wysięgach oraz/lub głębokich wnękach.
- Wewnętrzne frezowanie walcowo-czołowe wymaga więcej pracy programistycznej niż frezowanie wgłębne, lecz jest szybsze.



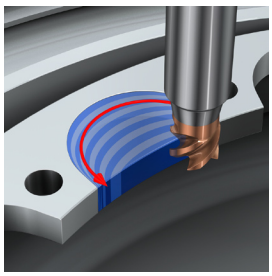
Wewnętrzne frezowanie walcowo-czołowe



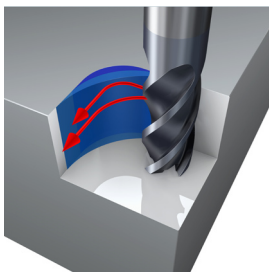
Frezowanie wgłębne



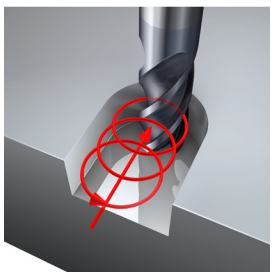
Frezowanie wgłębne w narożach



Metoda wielu przejść – lekka i szybka



Wiele przejśćw narożach



Frezowanie trochoidalne

Usuwanie naddatku pozostałego po obróbce zgrubnej

Po zakończeniu obróbki zgrubnej wgłębienia, często pozostaje naddatek, zwłaszcza w narożach. Frezowanie wgłębne mniejszym frezem jest jedną z metod bliższego podejścia do kształtu docelowego. W przypadku naroży, często wykorzystuje się metodę wielu przejść (lekkich, ale szybkich). Frezowanie trochoidalne jest inną odmianą metody wielu przejść, która jest również używana do frezowania rowków, kieszeni, itp.

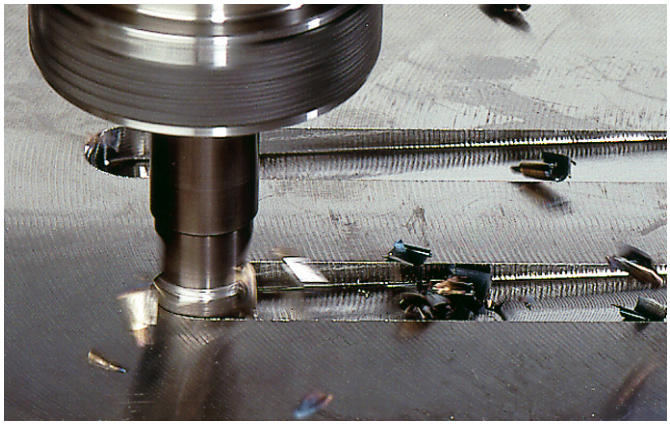
Liniowe zagłębianie skośne (2-osiowe)

Liniowe zagłębianie skośne jest powszechnie używane jako skuteczny sposób podejścia do obrabianego przedmiotu, podczas obróbki zamkniętych rowków/kieszeni/wgłębień i eliminuje ono potrzebę wiercenia.

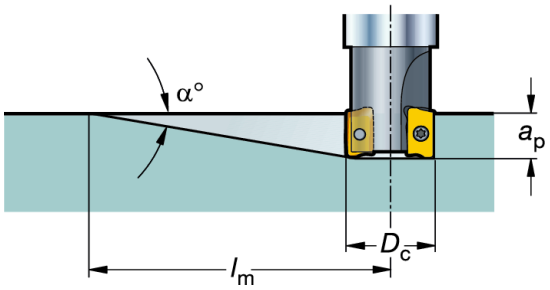
Liniowe zagłębianie skośne jest definiowane jako jednoczesny posuw w kierunku osiowym (Z) i w jednym z kierunków promieniowych (X lub Y), tj. dwuosiowe zagłębianie skośne.

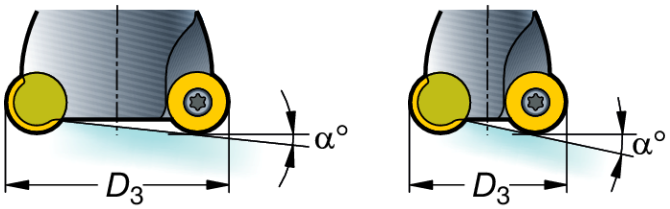
Zagłębianie z interpolacją kołową jest zawsze preferowane zamiast liniowego zagłębiania skośnego (frezowania rowka całą średnicą), ponieważ ogranicza ono frezowanie walcowe, zapewniane jest czyste frezowanie współbieżne oraz lepsze odprowadzanie wiórów.

Obroty przeciwne do ruchu wskazówek zegara zapewniają frezowanie współbieżne.



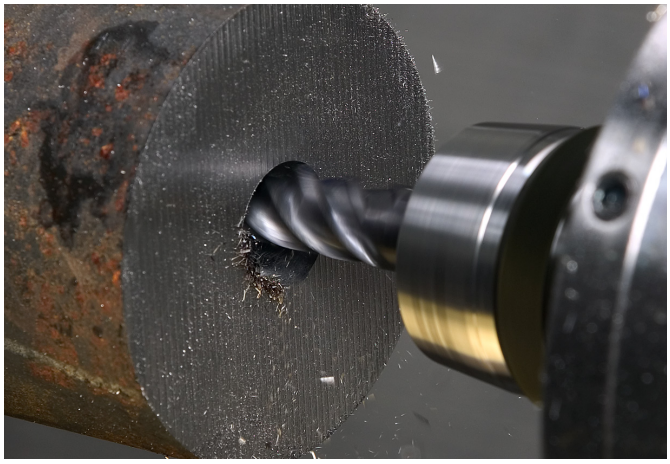
Zagłębianie skośne w celu "otwarcia" rowka w pełnym materiale

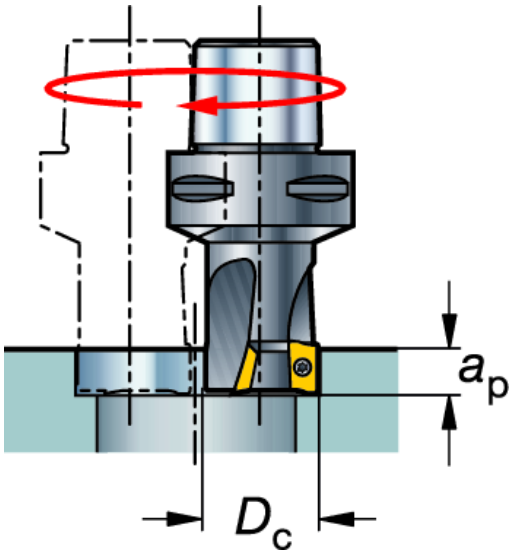




Frezowanie z interpolacją kołową (2-osiowe)

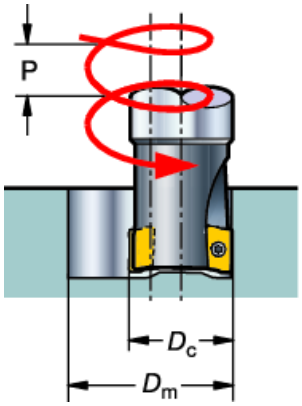
Frezowanie z interpolacją kołową jest metodą alternatywną dla tradycyjnego wytaczania. Może być ono przeprowadzone przez przesuwanie większości z dostępnych frezów walcowo-czołowych (kąt przystawienia 90 stopni) po kołowej ścieżce.



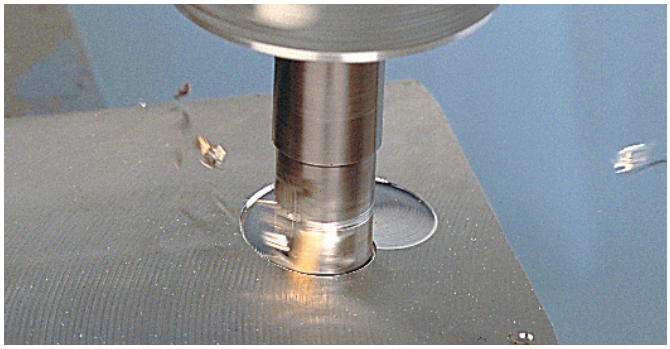


Frezowanie z interpolacją śrubową (3-osiowe)

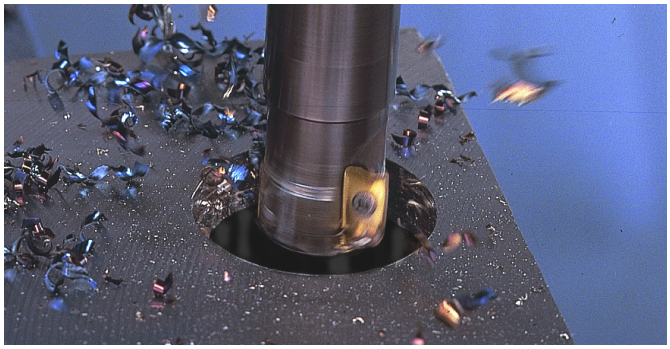
Frezowanie z interpolacją śrubową polega na przemieszczaniu frezu po śrubowej drodze zagłębiania, czyli przy jednoczesnym przesuwie w kierunkach osi X, Y i Z. Jest to metoda często stosowana do wykonywania wgłębienia/kieszeni. Jest ono również metodą alternatywną dla wiercenia i wytaczania, patrz porównanie na stronie D 102.



P = skok (mm/obr.)



Kołowe zagłębianie skośne (frezowanie z interpolacją śrubową) w litym przedmiocie obrabianym.



Wytaczanie otworu poprzez frezowanie z interpolacją śrubową.

Frezowanie z interpolacją śrubową - narzędzia pierwszego wyboru

Średnica otworu

		20 22 24 26 28	30 32 34	36 38 40 42 44 46 48 50 52 54 56 58 60
P	Płaskie dno	CoroMill® Plura/CoroMill® 316	CoroMill® 390	CoroMill® 210
	Otwór przelotowy	CoroMill® Plura/ CoroMill® 316	CoroMill® 390	CoroMill® 210
M	Płaskie dno	CoroMill® Plura/CoroMill® 316	CoroMill® 390	CoroMill® 300
	Otwór przelotowy	CoroMill® Plura/ CoroMill® 316		CoroMill® 300
K	Płaskie dno	CoroMill® Plura/CoroMill® 316	CoroMill® 390	CoroMill® 210
	Otwór przelotowy	CoroMill® Plura/ CoroMill® 316	CoroMill® 390	CoroMill® 210
N	Płaskie dno	CoroMill® Plura/CoroMill® 316	CoroMill® 390	CoroMill® 790
	Otwór przelotowy	CoroMill® Plura/ CoroMill® 316	CoroMill® 390	CoroMill® 790
S	Płaskie dno	CoroMill® Plura/CoroMill® 316	CoroMill® 390	CoroMill® 300
	Otwór przelotowy	CoroMill® Plura/ CoroMill® 316	CoroMill® 390	CoroMill® 210

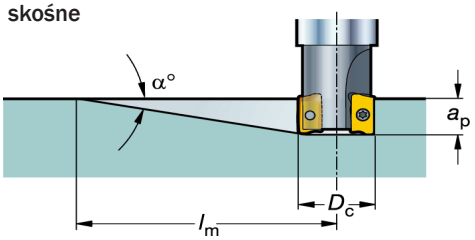
Wybór narzędzi

Frezy, wykonujące liniowe zagłębianie skośne, mogą również frezować z interpolacją śrubową.

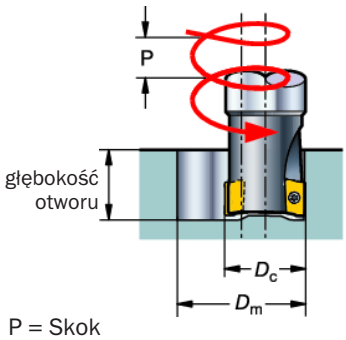
Uwaga: Podczas obróbki otworu nieprzelotowego, minimalna średnica D_m będzie większa, jeżeli wymagany jest płaski kształt dna. Można ją obliczyć stosując wzór podany na stronie D 111.

	CoroMill® Plura				CoroMill® 316			
	Zmienna głębokość rowka, kąt linii śrubowej 50°				Frezy palcowe z promieniem naroża			
	Interpolacja śrubowa		Liniowe zagłębianie skośne		Interpolacja śrubowa		Liniowe zagłębianie skośne	
Maks. głębokość otworu	< a_p				a_p < 0.55 x D_c			
Jakość otworu	H7				H7		Maks.	
D_c lub D_3 (mm)	Otwór przelotowy		a_p = 0.9 x D_c		Otwór przelotowy		a_p = 0.55 x D_c	
	D_m min.	P mm/ obr.	α°	l_m	D_m min.	P mm/ obr.	α°	l_m
4	4.8	0.26	6.7	30.6				
6	7.2	0.43	6.7	46.0				
8	9.6	0.53	6.7	61.3				
10	12	0.66	6.7	76.6	12	0.78	10	31.2
12	14.4	1.39	10	61.2	14.4	0.89	10	37.4
16	19.2	1.77	10	81.7	19.2	1.1	10	49.9
20	24	2.21	10	102.1	24	1.37	10	62.4
25					30	1.65	10	78.0

Liniowe zagłębianie skośne



Interpolacja śrubowa



P = Skok

	CoroMill® 390								CoroMill® 790							
	Wielkość płytki 11 oraz 18* r_ε = 0,8 mm				Wielkość płytki 17 r_ε = 0,8 mm				Wielkość płytki 16 z r_ε = 0,8 mm				Wielkość płytki 22 z r_ε = 0,8 mm			
	Interpolacja śrubowa		Liniowe zagłębianie skośne		Interpolacja śrubowa		Liniowe zagłębianie skośne		Interpolacja śrubowa		Liniowe zagłębianie skośne		Interpolacja śrubowa		Liniowe zagłębianie skośne	
Maks. głębokość otworu	< l_3**				< l_3**				< l_3**				< l_3**			
Jakość otworu	H9		Maks.		H9		Maks.		H7		Maks.		H7		Maks.	
D_c lub D_3 (mm)	Otwór przelotowy		a_p = 10/15 mm		Otwór przelotowy		a_p = 15 mm		Otwór przelotowy		a_p = 12 mm		Otwór przelotowy		a_p = 18 mm	
	D_m min.	P mm/ obr.	α°	l_m	D_m min.	P mm/ obr.	α°	l_m	D_m min.	P mm/ obr.	α°	l_m	D_m min.	P mm/ obr.	α°	l_m
12	14	0.4	6.0	99												
16	20	2.0	10.5	54												
20	24	2.0	5.5	104												
25	39	3.0	5.0	114	33	6.0	15.5	59	28.8	4.3	19	45.7				
32	53	3.3	3.6	159	47	4.5	6.7	135	42.8	8.1	13	66				
36	61	2.7	2.6	220					50.8	9.3	11	78				
40	78*	7.0*	6.8*	132*	63	4.0	3.9	231	58.8	10.2	9	89	51	11.5	18	74
44	86*	6.5*	6.0*	149*					60.8	10.8	8	101	59	13.7	16	84
50	98*	6.0*	5.5*	163*	83	1.0	2.8	323	78.8	11.6	7	118	71	15.7	13	100
54	106*	4.5*	5.0*	179*					86.8	11.9	6	130	79	11.7	12	111
63	124*	4.0*	4.0*	225*	109	1.6	2.1	430					97	18	9	134
66	130*	3.5*	3.7*	243*									103	18	9	141
80	158*	3.0*	3.1*	290*	143	1.6	1.6	565					131	18	7	176

* Wielkość płytki 18 posiada geometrie dedykowane do zagłębiania skośnego -xMR

	CoroMill® 210								CoroMill® 300							
	Wielkość płytki 09				Wielkość płytki 14				Wielkość płytki 08				Wielkość płytki 10			
	Interpolacja śrubowa		Liniowe zagłębianie skośne		Interpolacja śrubowa		Liniowe zagłębianie skośne		Interpolacja śrubowa		Liniowe zagłębianie skośne		Interpolacja śrubowa		Liniowe zagłębianie skośne	
Maks. głębokość otworu	< l_3**				< l_3**				< l_3**				< l_3**			
Jakość otworu	H13		Maks.		H13		Maks.		H13		Maks.		H13		Maks.	
D_c lub D_3 (mm)	Otwór przelotowy		a_p = 1.2 mm		Otwór przelotowy		a_p = 2.0 mm		Otwór przelotowy		a_p = 4 mm		Otwór przelotowy		a_p = 5 mm	
	D_m min.	P mm/obr.	α°	l_m	D_m min.	P mm/obr.	α°	l_m	D_m min.	P mm/obr.	α°	l_m	D_m min.	P mm/obr.	α°	l_m
25	32	1.2	14.5	4.6					36.4	2	8.0	28.5	32.4	2.5	13.5	20.8
32	46	1.2	8	8.5					50.4	2	5.0	45.7	46.4	2.5	7.5	38.0
35	52	1.2	7	9.7					56.4	2	4.0	57.2				
36	54	1.2	7	9.7												
40									66.4	2	3.5	65.4	52.4	2.5	6.5	43.9
42	66	1.2	5	13.7					70.4	2	3.0	76.3	62.4	2.5	5.0	57.2
50	82	1.2	3.5	19.6					86.4	2	2.5	91.6	66.4	2.5	4.5	63.5
52	86	1.2	3.3	20.8	76	2	5.8	19.6	90.4	2	2.0	114.5				
63	108	1.2	2.6	26.4	98	2	3.8	30.1	112.4	2	1.5	152.8				
66	114	1.2	2.4	28.6	104	2	3.2	35.7	118.4	2	1.5	152.8				
80					132	2	2.4	47.7	146.4	2	1.0	229.2				

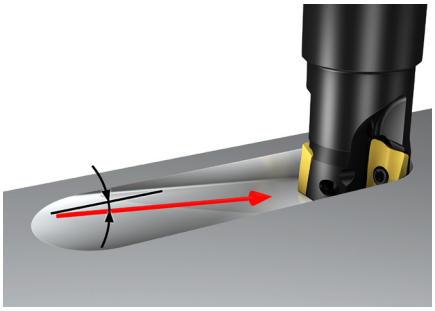
	CoroMill® 300											
	Wielkość płytki 12				Wielkość płytki 16				Wielkość płytki 20			
	Interpolacja śrubowa		Liniowe zagłębianie skośne		Interpolacja śrubowa		Liniowe zagłębianie skośne		Interpolacja śrubowa		Liniowe zagłębianie skośne	
Maks. głębokość otworu	< l_3**				< l_3**				< l_3**			
Jakość otworu	H13		Maks.		H13		Maks.		H13		Maks.	
D_c lub D_3 (mm)	Otwór przelotowy		a_p = 6 mm		Otwór przelotowy		a_p = 8 mm		Otwór przelotowy		a_p = 10 mm	
	D_m min.	P mm/obr.	α°	l_m	D_m min.	P mm/obr.	α°	l_m	D_m min.	P mm/obr.	α°	l_m
32	42.6	3	12.0	28.2								
34	46.6	3	11.5	29.5								
35	48.6	3	10.5	32.4								
40	58.6	3	8.0	42.7								
42	62.6	3	7.5	45.6								
50	78.6	3	5.5	62.3								
52	82.6	3	5.0	68.6	75.6	4	7.0	65.2				
63	104.6	3	3.5	98.1	97.6	4	5.0	91.4				
66	110.6	3	3.5	98.1	103.6	4	4.5	101.6	96	5	9.4	60.5
80	138.6	3	2.5	137.4	131.6	4	3.5	130.8	124	5	6.7	85.2
100					171.6	4	2.5	183.2	164	5	4.8	119.2
125					221.6	4	1.5	305.5	124	5	3.5	163.5

	CoroMill® 200															
	Wielkość płytki 10				Wielkość płytki 12				Wielkość płytki 16				Wielkość płytki 20			
	Interpolacja śrubowa		Liniowe zagłębianie skośne		Interpolacja śrubowa		Liniowe zagłębianie skośne		Interpolacja śrubowa		Liniowe zagłębianie skośne		Interpolacja śrubowa		Liniowe zagłębianie skośne	
Maks. głębokość otworu	< l_3**				< l_3**				< l_3**				< l_3**			
Jakość otworu	H13		Maks.		H13		Maks.		H13		Maks.		H13		Maks.	
D_c lub D_3 (mm)	Otwór przelotowy		a_p = 5 mm		Otwór przelotowy		a_p = 6 mm		Otwór przelotowy		a_p = 8 mm		Otwór przelotowy		a_p = 10 mm	
	D_m min.	P mm/ obr.	α°	l_m	D_m min.	P mm/ obr.	α°	l_m	D_m min.	P mm/ obr.	α°	l_m	D_m min.	P mm/ obr.	α°	l_m
25	32	2.5	13	22												
32					42	3	13	26								
40					58	3	9.5	32	50	4	13	35				
50					78	3	6.5	49	70	4	11	35	62	5	13	43
63					104	3	4.5	68	96	4	7	48	88	5	11	45
80					138	3	3.5	98	130	4	5	70	122	5	7	67
100					178	3	2.5	137	170	4	3.5	102	162	5	5	95
125									220	4	2.5	131	212	5	3.5	127
160													282	5	2.5	191

Sposób zastosowania

Liniowe zagłębianie skośne

Wymagający proces skrawania

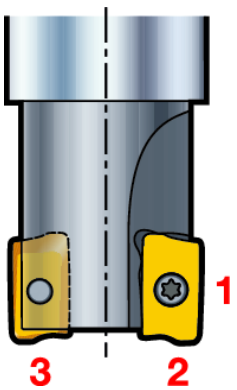


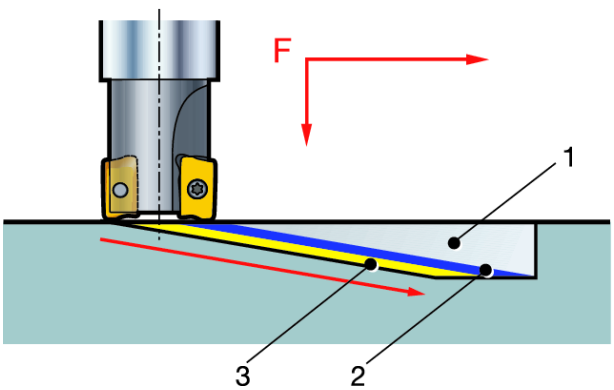
Podczas operacji zagłębiania skośnego, przeprowadzane są jednocześnie trzy procesy skrawania:

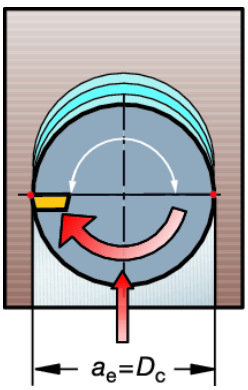
1) Frezowanie krawędzią zewnętrzną płytki ,,z przodu korpusu"
2) Frezowanie dolną krawędzią płytki ,,z przodu korpusu"
3) Frezowanie dolną krawędzią płytki ,,z tyłu korpusu"

Występuje tu składowa osiowa i promieniowa siły skrawania.

W narzędziu powstaje również dodatkowe naprężenie spowodowane frezowaniem całą szerokością narzędzia, co oznacza, że a_e=D_c, tworząc duże siły promieniowe i długie wióry.

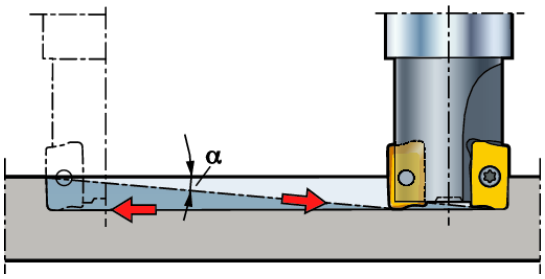






Zalecenia odnośnie obróbki

- Zmniejszyć posuw do 75% zwykłego.
- Gdy frezowanie rowka jest wykonywane bezpośrednio po zagłębianiu skośnym, na długości odpowiadającej średnicy frezu należy je wykonywać przy zmniejszonym posuwie, aż do momentu zakończenia skrawania przez płytkę ,,z tyłu korpusu".
- Dla usprawnienia odprowadzania wiórów należy zastosować chłodziwo.
- Zmniejszyć promień narzędzia, w celu redukcji powierzchni styku.
- Zastosowanie liniowego zagłębiania skośnego powinno być ograniczone do wąskich rowków, o szerokości do 30 mm, gdzie nie ma wystarczającej przestrzeni dla frezowania z interpolacją śrubową.

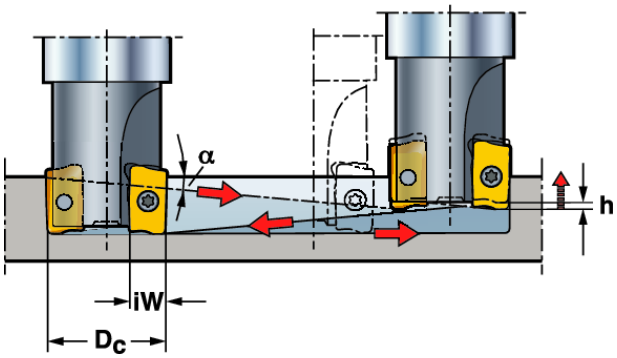


Jednoprzejściowe zagłębianie skośne.

Postępowe zagłębianie skośne

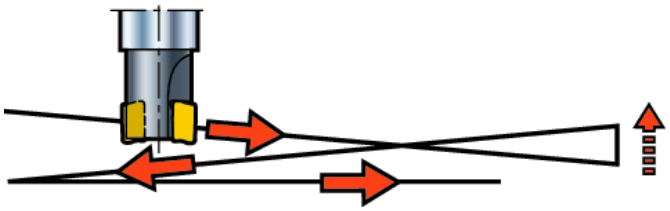
Podczas zagłębiania skośnego wykonywanego w kilku przejściach celem wykonania głębokiego wycięcia można podnieść produktywność stosując zagłębianie skośne w obu kierunkach (postępowe zagłębianie skośne) w miejsce zagłębiania tylko w jednym kierunku (jednoprzejściowe zagłębianie skośne).

Uwaga: Podczas przesuwu frezu pod maksymalnym kątem zagłębiania skośnego, należy go podnieść o wysokość *h* przed zmianą kierunku. Zapobiega to uszkodzeniu środkowej części korpusu frezu.



Korekta drogi narzędzia:

$h = \text{Tang } \alpha \left(D_c - (2 \times iW)\right)$

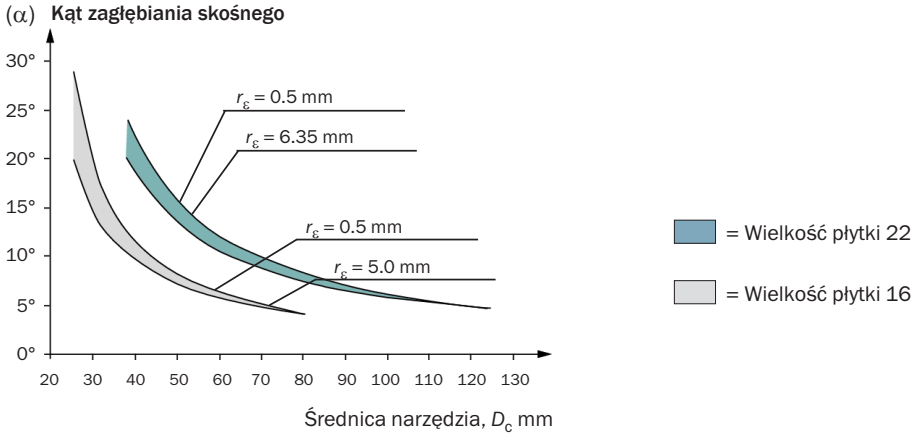


Postępowe zagłębianie skośne przy maksymalnym pochyleniu.

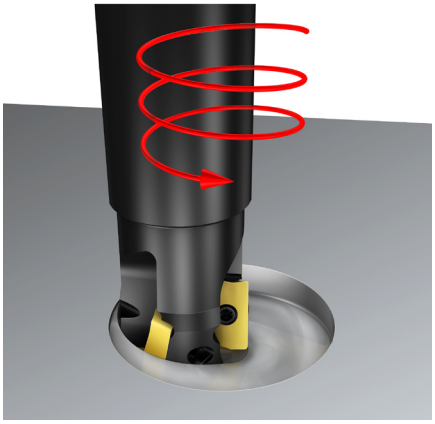
Promień płytki wpływa na maksymalny kąt zagłębiania skośnego

Przykład CoroMill® 790

Krzywe na wykresie są wartościami obowiązującymi dla promieni minimalnych i maksymalnych. Dla promieni pośrednich, należy wybrać wartość z zakresu pomiędzy nimi.



Interpolacja śrubowa – wykonywanie otworu



Interpolacja śrubowa (nazywana również kołowym zagłębianiem skośnym, interpolacją spiralną, wierceniem orbitalnym, itp.) stanowi alternatywę do wiercenia.

Polega na wykonywaniu jednoczesnego ruchu po drodze kołowej (X i Y) wraz z posuwem poosiowym (Z) ze zdefiniowanym skokiem.

W porównaniu do liniowego zagłębiania skośnego (frezowania rowków całą średnicą), interpolacja śrubowa jest mniej problemowym procesem. Ogranicza ono frezowanie walcowe, co pozwala na czyste frezowanie współbieżne i pozwala na lepsze odprowadzanie wiórów.

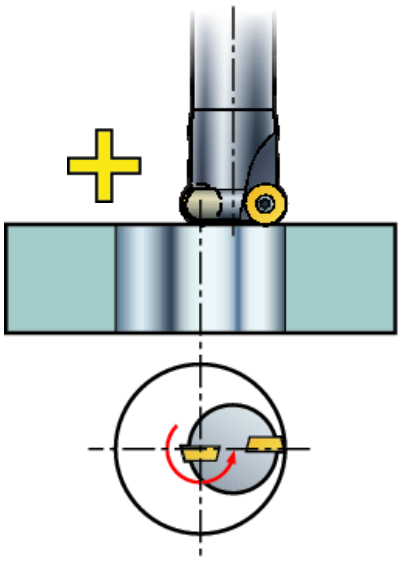
Obroty przeciwne do ruchu wskazówek zegara zapewniają frezowanie współbieżne.

Ważne elementy procesu

W zagłębianiu z interpolacją śrubową (kołowym zagłębianiu skośnym) należy wziąć pod uwagę trzy poniższe czynniki: ich pominięcie spowoduje powstawanie problemów.

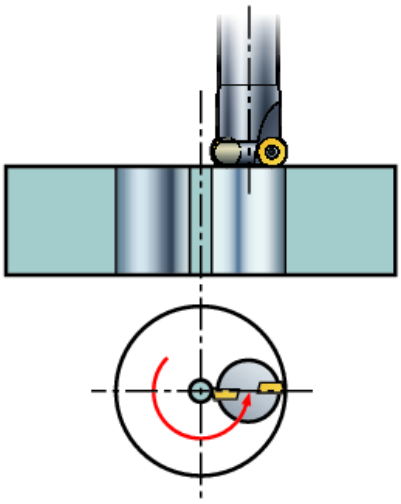
1. Dobór średnicy frezu do wielkości otworu.
2. Skok na obrót
3. Prędkość posuwu

1. Dobór średnicy frezu do wielkości otworu.

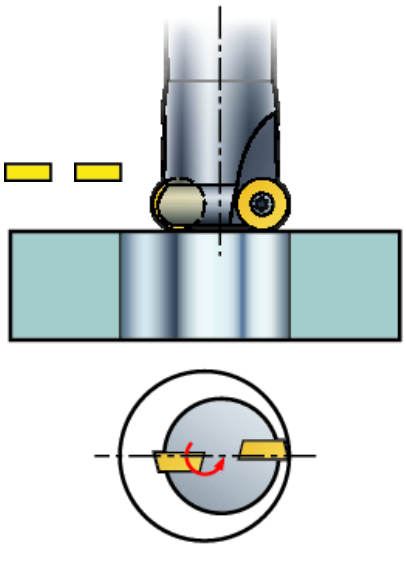


Średnica narzędzia ma duże znaczenie, jeżeli zastosowany frez nie posiada możliwości wiercenia.

Od niej zależeć będzie, czy płytki skrawają w osi wykonywanego otworu.



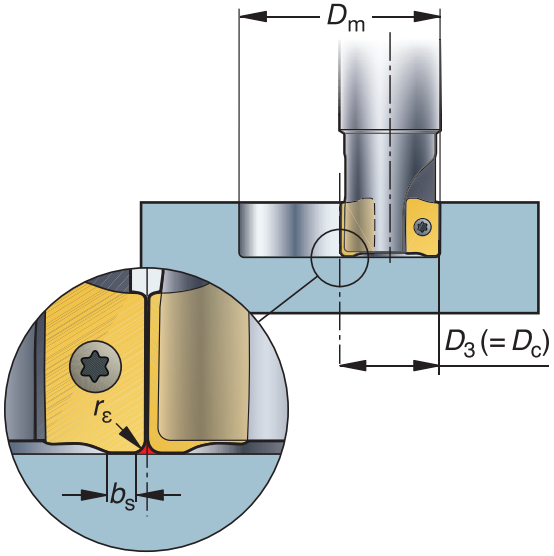
Jeśli średnica narzędzia jest zbyt mała, to w czasie obróbki powstaje rdzeń, podobnie jak w przypadku obróbki trepanacyjnej. Takie rozwiązanie jest dopuszczalne w przypadku dużych otworów przelotowych, wówczas jednak rdzeń musi być podpierany do momentu jego wypadnięcia.

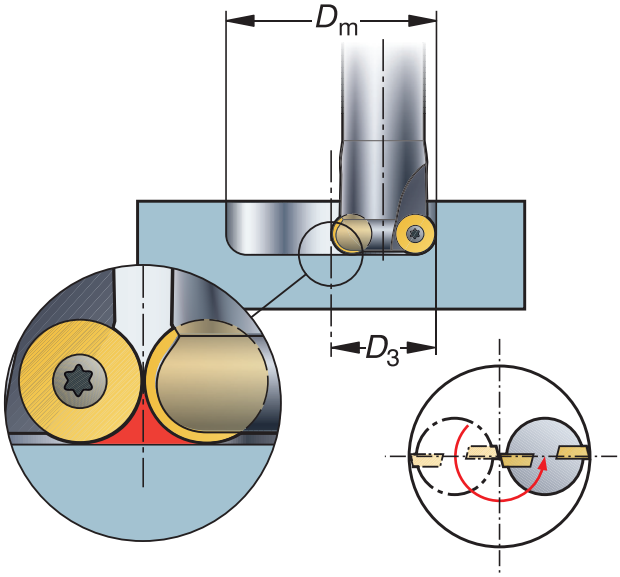


Zbyt duża średnica frezu powoduje z kolei, że płytki skrawające nie usuwają materiału ze środka wykonywanego otworu, co może doprowadzić do uszkodzenia powierzchni czołowej korpusu frezu.

Maksymalna średnica otworu

- Maksymalna średnica otworu, D_m, która może być wykonana za pomocą pojedynczej spirali wynosi 2 x D_3.
- W przypadku maksymalnej średnicy otworu nieprzelotowego, na jego środku pozostaje czopik.
- Dla uzyskania płaskiej powierzchni, należy przesunąć środek frezu do osi otworu na ostatnim etapie obróbki.





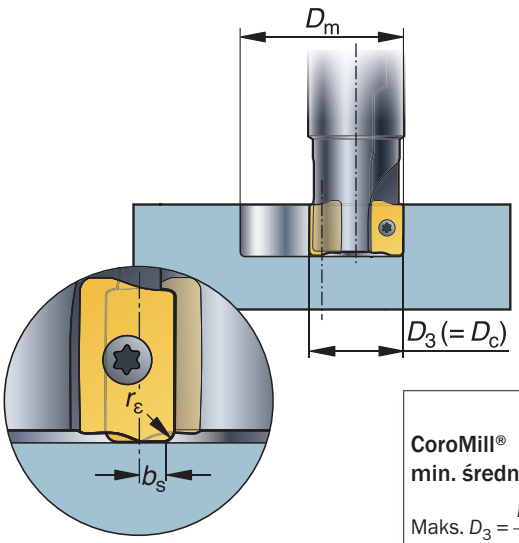
Maksymalna średnica otworu D_m

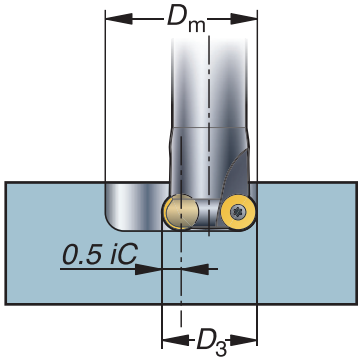
Maks. $D_m = D_3 \times 2$

Min. $D_3 = \frac{D_m}{2}$

Minimalna średnica pozwalająca uzyskać płaskie dno otworu

- Odpowiedni dobór wielkości promienia płytki gwarantuje, że na dnie otworu nieprzelotowego nie pozostaje czopik.
- Czopik nie może być usunięty przez przesunięcie frezu do osi otworu, jeżeli średnica narzędzia jest zbyt duża.
- W przypadku frezu CoroMill 390 z płytkami wiper, długość b_s musi być dodana do wymiaru promienia naroża płytki.





CoroMill® 390 – min. średnica otworu D_m

Maks. $D_3 = \frac{D_m}{2} + (r_\varepsilon + b_s)$

Min. $D_m = (D_3 - (r_\varepsilon + b_s)) \times 2$

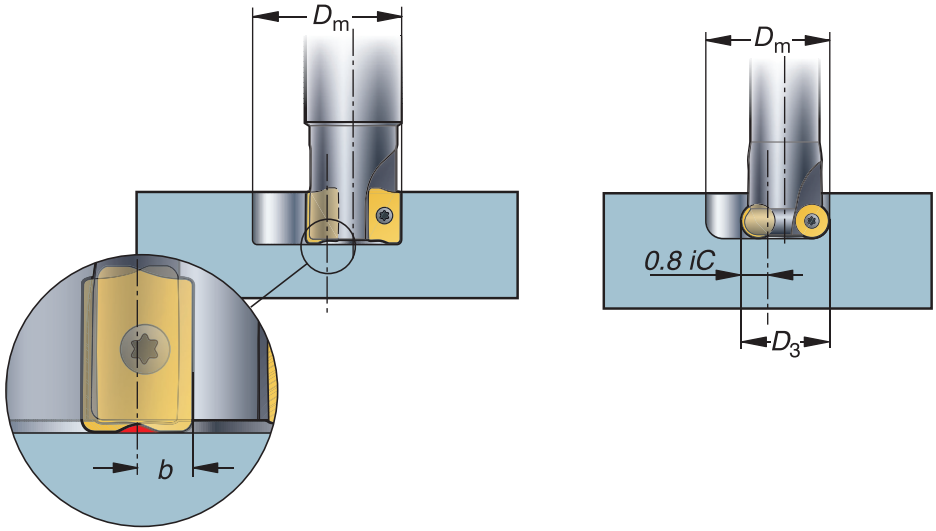
CoroMill® 300 – min. średnica otworu D_m

Maks. $D_3 = \frac{D_m}{2} + 0.5$ iC

Min. $D_m = (D_3 - 0{,}5$ iC$) \times 2$

Minimalna średnica otworu przelotowego

- Jest to minimalna średnica wykonywanego otworu, w której nie ma ryzyka kolizji czoła korpusu frezu z materiałem obrabianym.
- *b* jest maksymalną wartością przesunięcia frezu z osi wykonywanego otworu zapobiegającą zetknięciu się korpusu z materiałem.
- Dla płytek okrągłych, *b* powinien być obliczany jako *b* = 0.8 x *iC*.
- Czopik nie zostanie usunięty.



CoroMill® 390 – min. średnica otworu D_m

Maks. $D_3 = \frac{D_m}{2}$ + b

Min. D_m = (D_3 – bx 2

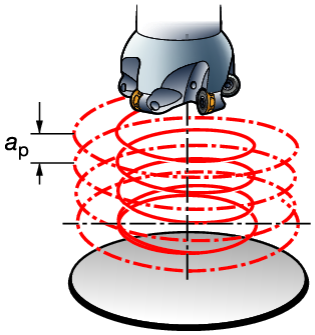
CoroMill® 300 – min. średnica otworu D_m

Maks. $D_3 = \frac{D_m}{2}$ + 0.8 iC

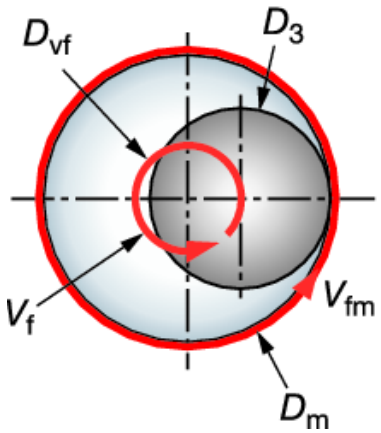
Min. D_m = (D_3 – 0,8 iC) x 2

2. Skok

Skok nie może nigdy być większy niż maksymalna a_p dla konstrukcji frezu i zależy od średnicy otworu, średnicy frezu oraz kąta zagłębiania.



3. Prędkość posuwu



Wartość posuwu zawsze zależy od h_{ex}-wartości, która odpowiada prędkości posuwu na krawędzi zewnętrznej narzędzia, v_{fm}. Jednak, wiele obrabiarek wymaga podania wartości posuwu środka narzędzia, v_f, który może być obliczony odpowiednio:

$$f_z = h_{ex}$$

$$v_{fm} = n \times f_z \times z_c$$

$$v_f = \frac{D_{vf}}{D_m} \times v_{fm}$$

D_{vf} = zaprogramowana średnica ścieżki frezu

Zaprogramowana prędkość posuwu:

v_{fm} = z uwzględnieniem kompensacji prędkości posuwu na obwodzie

v_f = podczas stosowania posuwu środka narzędzia

Powiększanie istniejącego otworu

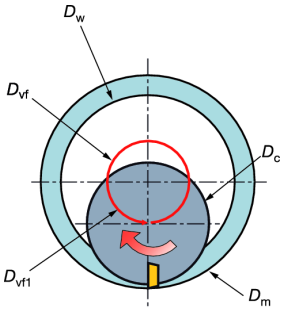
Powiększanie istniejącego otworu można wykonać za pomocą zagłębiania z interpolacją śrubową lub kołową.

Zagłębianie z interpolacją śrubową – 3 osie

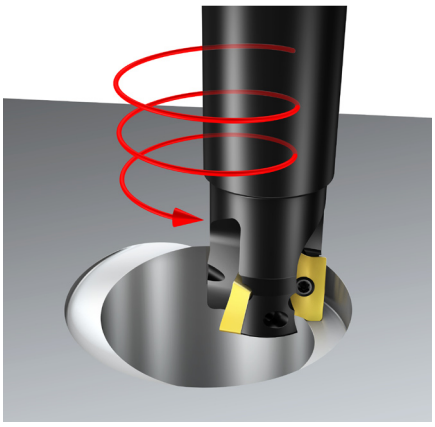
- Zagłębianie ze stałym skokiem
- Brak wejść i wyjść z materiału
- Frez w stałym kontakcie z materiałem.
- Proces zagłębiania – frezowanie powierzchnią czołową.

Pierwszy wybór:

- Głębokość otworu jest większa niż maksymalna a_p dla narzędzia.
- Najlepsza współosiowość i okrągłość otworu.
- W zastosowaniach wrażliwych na drgania.



$$D_{vf} = D_m - D_c$$

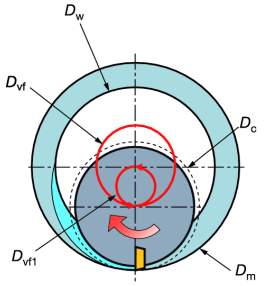


Zagłębianie z interpolacją kołową – 2 osie

- Stała dla danego przejścia wartość na osi Z.
- Konieczne wejście i wyjście z materiału dla każdego przejścia.
- Wejście w materiał musi być zaprogramowane po łuku.
- Tolerancja otworu nie jest tak dobra, jak przy zagłębianiu z interpolacją śrubową.
- Schodkowe ślady po każdym przejściu.

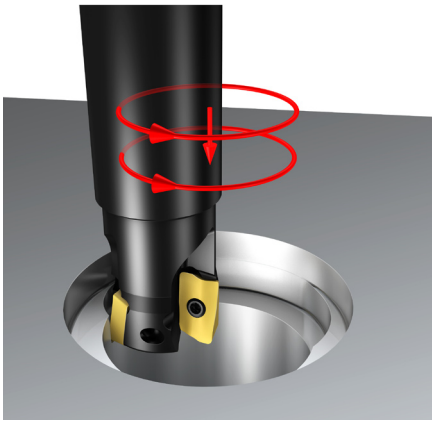
Pierwszy wybór:

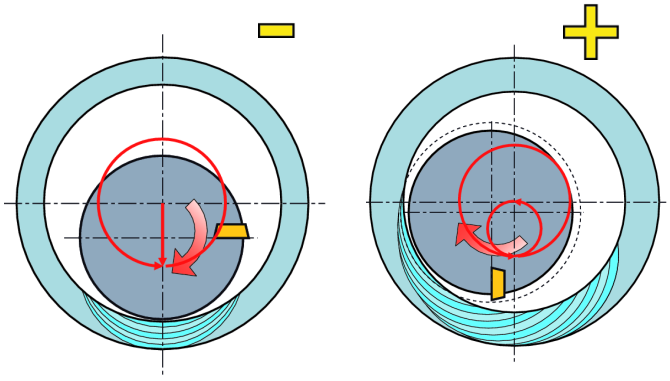
- Dla uniknięcia schodkowych śladów, należy zaprogramować drogę narzędzia dłuższą niż 360 stopni.
- Gdy wymagane jest tylko jedno przejście:
  - Frez o wysokiej wartości a_p (CoroMill Plura, frez z długą krawędzią CoroMill 390).
  - Płytki otwór.
- Kiedy brak jest możliwości stosowania zagłębiania skośnego - wysokie, cienkościenne detale



$$D_{vf} = D_m - D_c$$

$$D_{vf}1 = \frac{D_{vf}}{2}$$



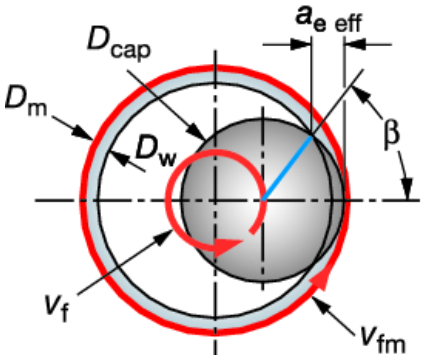


Wejście w materiał: wejście ruchem kołowym zapewnia cienki wiór i mały kąt opasania. Niski kąt opasania – zmniejsza drgania i zapewnia wysoką produktywność.

Obliczanie posuwu

Posuw należy zredukować z powodu:

- Zwiększonej a_e w stosunku do frezowania prostoliniowego, co redukuje efekt pocienienia wióra.
- Posuw na obwodzie jest większy niż posuw środka narzędzia.
- Obliczyć posuw na podstawie D_{vf}.



$$f_z = \frac{h_{ex}}{\sin ß}$$

$$v_{fm} = n \times f_z \times z_c$$

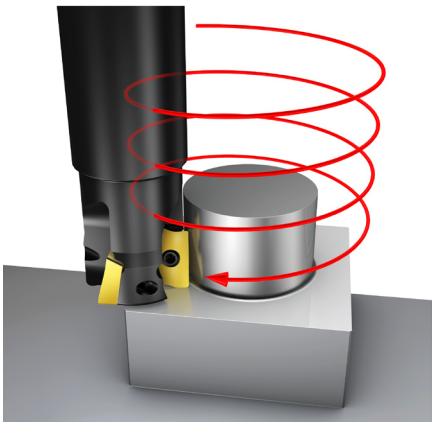
$$v_f = \frac{D_{vf}}{D_m} \times v_{fm}$$

Frezowanie zewnętrzne z interpolacją śrubową/kołową

W porównaniu do wewnętrznego frezowania tego typu:

- Posuw środka narzędzia, v_f, jest zwiększony, a nie zmniejszony.
- Głębokość promieniowa, a_e, staje się znacznie mniejsza podczas frezowania zewnętrznego, dlatego można zastosować wyższe prędkości skrawania.
- h_{ex} jest obliczana w ten sam sposób jak dla obróbki krawędzi.
- Poza tym, technika programowania jest bardzo podobna do techniki programowania wewnętrznego frezowania otworów.

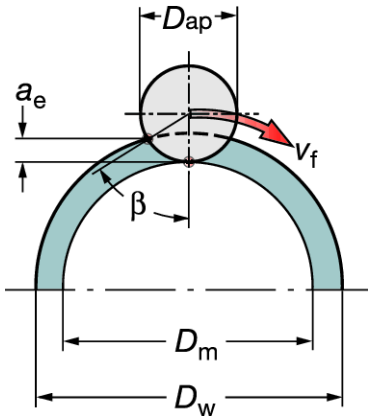
Więcej informacji na temat obliczeń i wzorów znajduje się w sekcji Informacje/Indeks, Rozdział I.

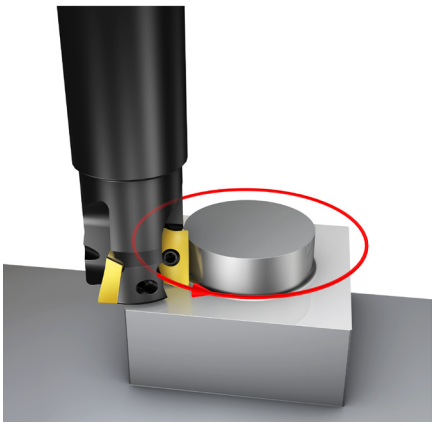


Zewnętrzne frezowanie z interpolacją śrubową (3-osiowe).

$$v_f = \frac{v_{fm} \times (D_m + D_{cap})}{D_m}$$

$$a_{e\ eff} = \frac{D_w - D_m}{2}$$





Zewnętrzne frezowanie z interpolacją kołową (2-osiowe).

Otwieranie/powiększanie wgłębienia lub kieszeni

Istnieją dwie jasne strategie:

1. Zagłębianie z interpolacją śrubową (3-osiowe) – mała głębokość skrawania a_p

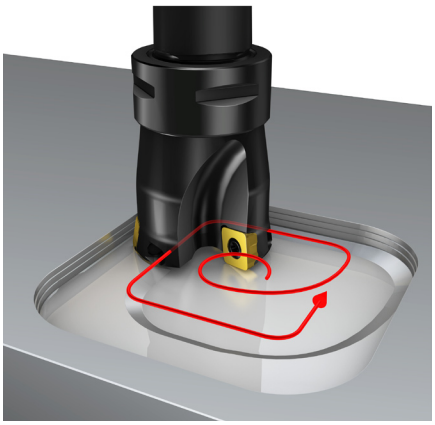
Użyć frezu z małym kątem przystawienia, CoroMill 210 albo odpowiadających mu frezów do wysokich posuwów rodziny CoroMill 316 lub CoroMill Plura. Alternatywę stanowi frez z płytkami okrągłymi. Więcej informacji na ten temat znajduje się w sekcji Frezowanie z wysokim posuwem, strona D 60.

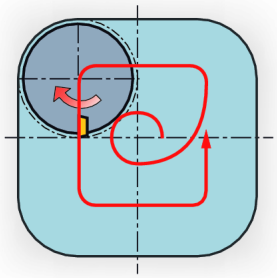
Ta “lekka i szybka” technika zapewnia wspaniałą wydajność skrawania i jest najlepszym rozwiązaniem dla mniej stabilnych obrabiarek (stożek ISO 40) oraz przy wykonywaniu wgłębień o profilowanym kształcie, tj. matryc i form.

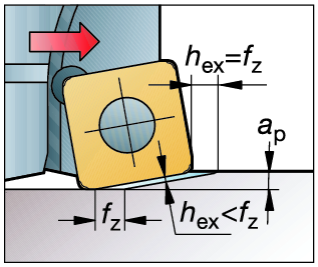
Uwaga: Unikać obróbki w pobliżu odsadzenia 90°, gdyż spowoduje to zminimalizowanie wpływu niskiego kąta przyłożenia, tj. głębokość skrawania radykalnie się zwiększy.

Parametry skrawania:

- Maksymalna średnica frezu = 1,5 x promień naroża detalu
- Zagłębianie z interpolacją – kierunek przeciwny do ruchu wskazówek zegara
- Wejście w materiał po łuku
- Frezowanie walcowe – maks. a_e = 70% D_c
- Skrawanie poosiowe dla frezu z okrągłymi płytkami 25% *iC*
- Promień ścieżki narzędzia w narożu = D_c
- Zmniejszyć posuw w narożach, patrz strona D 26.







Przy zagłębianiu skośnym - droga narzędzia przeciwna do ruchu wskazówek.

2. Frezowanie z interpolacją kołową (2-osiowe) – duża wartość a_p

Wiercić otwór, a następnie zmienić na frez walcowo-czołowy lub frez z długą krawędzią. Typowym zastosowaniem są wręgi lotnicze – obróbka tytanu.

Wskazówki odnośnie zastosowań

Zapewnić dobre odprowadzanie wiórów, w celu zapobieżenia ponownemu ich skrawaniu i zakleszczaniu:

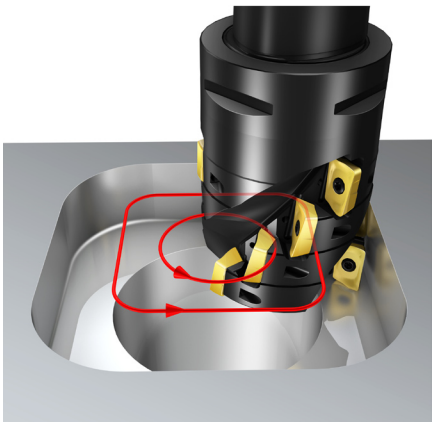
- Zaleca się wrzeciono poziome (ISO 50).
- Chłodziwo pod wysokim ciśnieniem lub sprężone powietrze doprowadzane przez środek narzędzia.
- D_c nie powinna być większa niż 75% średnicy otworu. Użyć dużej wartości głębokości skrawania – maksymalna a_p = 2 x D_c.

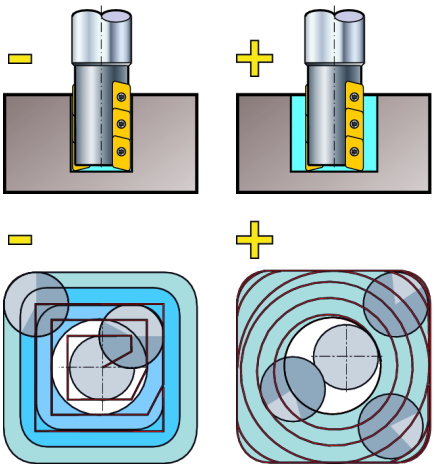
Wejście w materiał otworu po wierceniu powinno odbywać się po łuku:

- Nie przekraczać szerokości skrawania również a_e = 30% z D_c.

Celem minimalizacji drgań w narożach oraz maksymalizacji produktywności, należy kontrolować wartość szerokości skrawania:

- W narożach, użyć największego możliwego promienia programowego i spiralną ścieżkę skrawania.
- Użyć największej możliwej średnicy D_c, nie większej niż 1,5 x promień naroża i oddzielnie zebrać pozostały naddatek.





Mały promień naroża.

Programowanie spiralnego przekształcania.

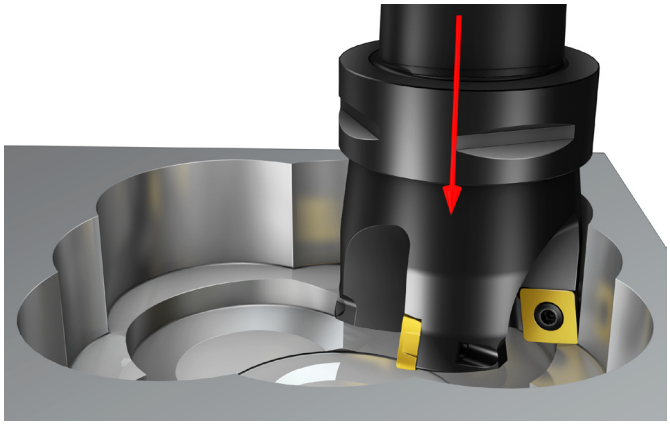
Frezowanie wgłębne

We frezowaniu wgłębnym, obróbka prowadzona jest czołem narzędzia zamiast obwodem, co powoduje korzystną zmianę kierunku sił skrawania z dominujących promieniowych na osiowe. Na ogół, frezowanie wgłębne jest alternatywną metodą, gdy, ze względu na drgania, nie jest możliwe frezowanie walcowe. Na przykład:

- Gdy wysięg narzędzia jest większy niż 4 x D_c
- Gdy stabilność jest zła
- Dla półwykańczającej obróbki naroży
- Dla materiałów trudnych do skrawania, jak tytan.

Jest również alternatywą dla obrabiarek o słabej mocy i momencie obrotowym.

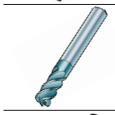
Uwaga: W stabilnych warunkach frezowanie wgłębne nie jest najlepszym rozwiązaniem ze względu na niższą objętościową wydajność skrawania.



Wybór narzędzi

O wyborze frezu decyduje głównie średnica. CoroMill 210 oraz frez Coromant R215 są dedykowane do frezowania wgłębnego.

Wiercenie wgłębne
Obróbka wgłębna narzędziami wiertarskimi może być bardziej efektywne do średnicy ok. D_c = 35 mm, patrz Wiercenie, Rozdział E.

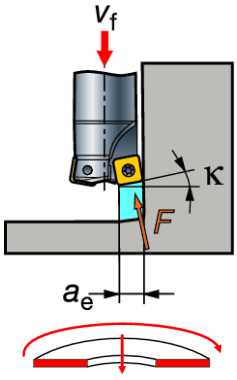
Typ frezu		Zastosowanie	Wielkość płytki, mm	Posuw na ostrze (mm) f_z	Maks.promieniowe zagłębienie narzędzia b	Zakres średnic frezu (mm) D_c
	CoroMill® 210	Najlepsze rozwiązanie do obróbki zgrubnej z długim wysięgiem	09 14	0.1 0.15	8 13	25 – 66 52 – 160
	Frez wgłębny Coromant R215	Wysokowydajny - duże średnice z długimi wysięgami	25	0.15	22	80 – 160
	CoroMill® Plura	Małe promienie w głębokich narożach	–	0.05	100% D_c	1 – 25
	CoroMill® 316	Małe promienie w głębokich narożach	–	0.05	100% D_c	10 – 25
	CoroMill® 390		11 17	0.15	5.5 8.5	12 – 80 25 – 125
	CoroMill® 490		08	0.15	2 mm	20 – 125
	CoroMill® 300	Frezowanie rowków w trudnych materiałach	5 ~ 20	0.15	80% *iC*	10 – 200

Sposób zastosowania

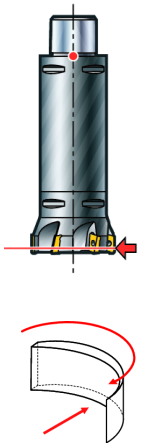
Proces skrawania

Frezowanie wgłębne różni się znacząco od frezowania tradycyjnego. Wykorzystuje ono do skrawania czoło narzędzia zamiast obwodu, co powoduje korzystną zmianę kierunku sił skrawania z dominujących promieniowych na poosiowe. Można je porównać do przerywanej operacji wytaczania.

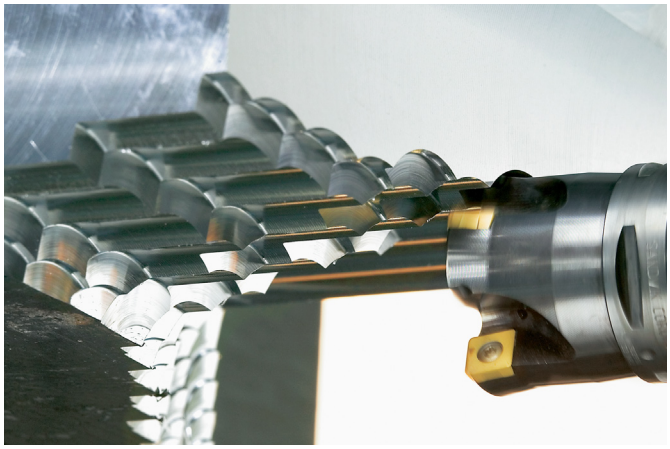
Obróbka charakteryzuje się niskim poborem mocy i hałasem.

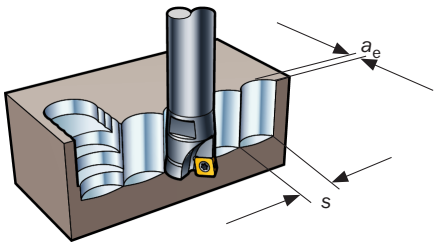


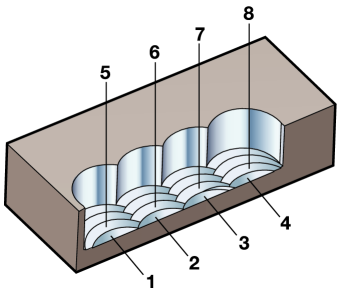
Frezowanie wgłębne = wytaczanie przerywane. Osiowe siły skrawania.

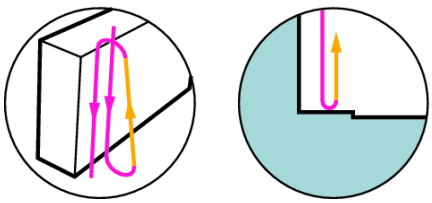


Frezowanie tradycyjne. Głównie siły promieniowe.









= Posuw roboczy

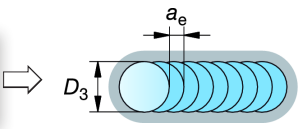
= Szybki posuw

Unikać ponownego skrawania przy wycofywaniu i stopniowo zmniejszać głębokość skrawania.

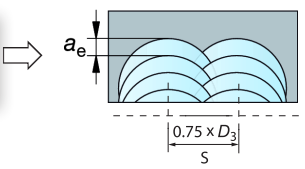
Wskazówki ogólne

- Obrabiarka pozioma ułatwia usuwanie wiórów.
- Rozpocząć frezowanie od spodu i obrabiać do góry.
- Użyć chłodziwa lub sprężonego powietrza dla usprawnienia odprowadzania wiórów.
- Frezowanie wgłębne, w porównaniu do metod tradycyjnych, wymaga niższego posuwu na ostrze.
- Zapewnić, aby zaangażowanych było więcej ostrzy niż jedno.
- Użyć frezów z gęstą podziałką.
- Użyć maksymalnej a_e – zależnie od wielkości płytki.
- Zalecany jest odstęp kolejnych zagłębień równy $s = 0{,}75 \times D_c$.
- W celu zmniejszenia drgań stopniowo zmniejszać głębokość wgłębienia.
- Zalecany sposób programowania frezowania wgłębnego powinien zawierać promieniowe odejście od ściany na dnie wybrania, aby uniknąć kontaktu z obrabianym materiałem przy wycofywaniu narzędzia do pozycji początkowej. Minimalne odejście wynosi 1 mm od obrabianej ścianki.
  Uwaga: Nie zaleca się cyklu wiercenia ze względu na ponowne skrawanie, które powoduje drgania podczas wycofywania.
- Pozostawić stały naddatek operacji obróbki wykańczającej.

$$P_c = \frac{D_3 \times a_e \times v_f \times k_c}{60 \times 10^6}$$



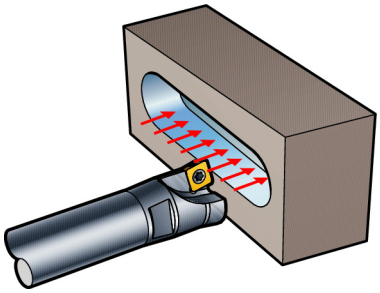
$$P_c = \frac{s \times a_e \times v_f \times k_c}{60 \times 10^6}$$



Obliczenie poboru mocy.

Rowki

- Frezowanie wgłębne jest efektywną techniką obróbki głębokich i zamkniętych (nieprzelotowych) rowków.
- Ważne w tej operacji staje się usuwanie wiórów. Ułatwia to ustawienie poziome oraz zastosowanie chłodziwa lub sprężonego powietrza.
- Do wykonywania głębokich i wąskich rowków zaleca się użycie wiertła, gdyż zapewnia ono najlepsze usuwanie wiórów i największy krok, patrz Rozdział E.



Wgłębienia/kieszenie

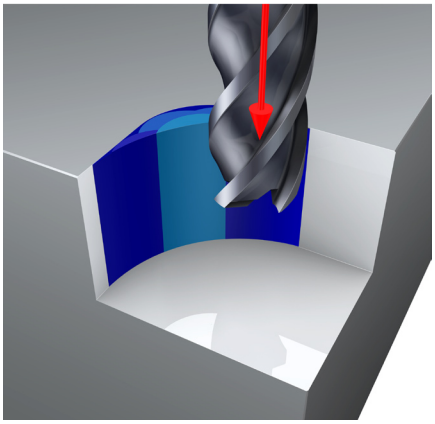
- Podobnie, jak przy frezowaniu zamkniętych rowków duże znaczenie ma usuwanie wiórów.
- Użyć wrzeciona poziomego oraz chłodziwa lub sprężonego powietrza.
- Usuwanie wiórów można usprawnić przez wywiercenie możliwie największego otworu początkowego. Zalecane jest 1,5 x D_c.
- Przy pierwszych dwóch zagłębieniach należy ograniczyć wartość posuwu.
- Przesuwa frez poprzecznie i unikać frezowania rowków całą średnicą narzędzia.



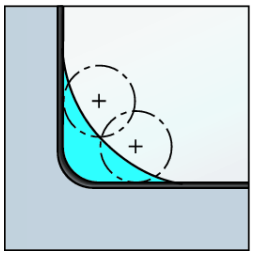
Naroża

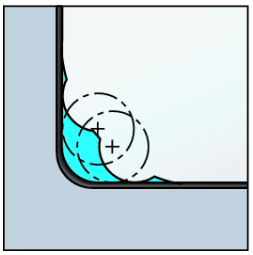
Frezowanie wgłębne może być odpowiednie do obróbki pozostającego naddatku (frezowanie resztkowe) po operacji obróbki zgrubnej w głębokich narożach ścian ustawionych pod kątem prostym.

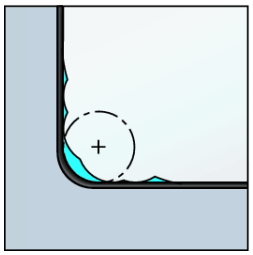
Zaleca się stosowanie CoroMill Plura, frezu palcowego CoroMill 390 oraz wiertła Coromant U Plunge (patrz Wiercenie, Rozdział E). Wiertło pozwala skrawać z szerokością aż do 75% średnicy frezu, co może być zaletą w wąskich narożach.

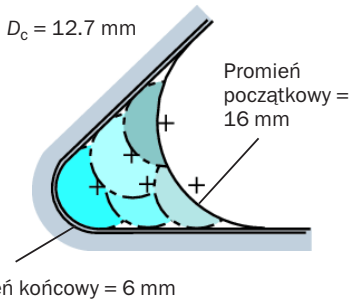


Obróbka naroży







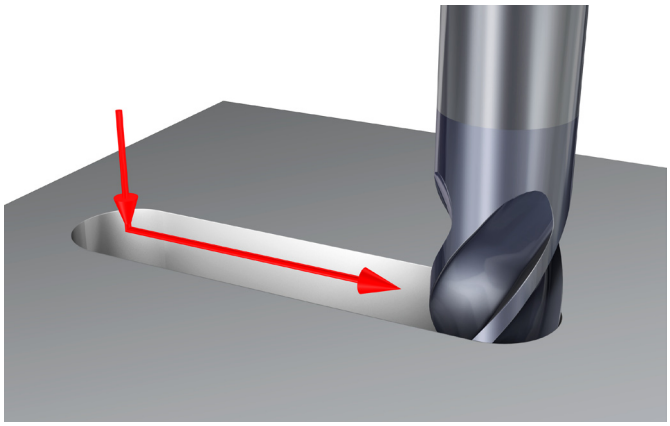


Frezowanie z przybieraniem osiowym

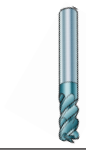
Frezowanie z przybieraniem osiowym jest alternatywą dla zagłębiania skośnego do otwierania rowków w pełnym materiale.

Wymaga ono dużej mocy, wytwarza długie wióry oraz wywołuje niepożądane siły skrawania na frezie i dlatego powinno być stosowane tylko, gdy:

- Obrabiarka nie ma możliwości wykonywania zagłębiania skośnego
- Wytwarzane są krótkie, zamknięte (nieprzelotowe) wybrania.



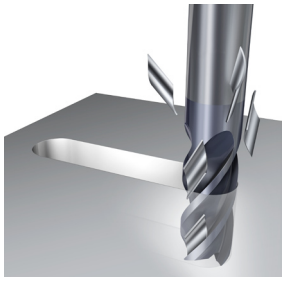
Wybór narzędzi

	CoroMill® Plura	CoroMill® 316	CoroMill® 390	CoroMill® 790
				
Maks. głębokość wiercenia	0.9 x D_c	0.55 x D_c	11: 1.0 mm 17: 1.5 mm	16: 1.1 mm 22: 1.2 mm
Średnica frezu (D_c), mm	2 – 25	10 – 25	12 – 40	25 – 100
Skrawanie środkiem (wiercenie)	Tak	Tak	Nie	Nie
Materiał	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H

Sposób zastosowania

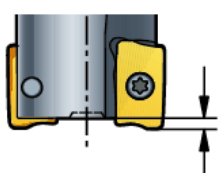
Skrawanie środkiem - wiercące frezy palcowe (frezy walcowo-czołowe)

Głębokość wiercenia frezu palcowego zależy od długości rowka wiórowego, jak również od zdolności do usuwania wiórów. Dla głębszych rowków użyć cyklu osiowego. Podczas wiercenia, stosować niski posuw: ok. 50% posuwu zalecanego dla frezowania.

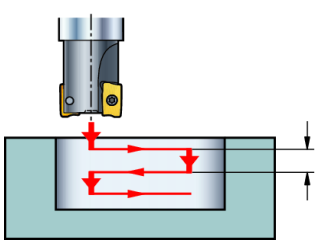


Frezowanie frezem palcowym bez ostrzy centralnych

CoroMill 390 oraz 790 są frezami bez ostrzy centralnych, które mogą być użyte do cyklu frezowania z przybieraniem osiowym. Należy zwrócić uwagę na fakt, że głębokość wiercenia jest bardzo ograniczona. Dla zapewnienia maksymalnego miejsca na wióry, użyć frezu z rzadką podziałką.



Maks. głębokość wiercenia



Metody wielu przejść

Te metody frezowania zostały pierwotnie opracowane do obróbki zgrubnej i półzgrubnej trudnych materiałów, jak stale hartowane ISO H oraz materiały HRSA i ISO S, ale mogą być również zastosowane do innych materiałów, zwłaszcza w przypadkach wrażliwych na drgania.

Techniki oparte są na małej promieniowej głębokości skrawania (szerokości frezowania), a_e, która:

- Wytwarza niską promieniową siłę skrawania, stawiającą mniejsze wymagania co do stabilności i umożliwia większą głębokość skrawania, a_p.
- Oznacza, że tylko jedno ostrze znajduje się w danej chwili w obróbce, co zmniejsza skłonność do drgań.
- Dzięki krótkiemu czasowi styczności redukuje ciepło w strefie skrawania co umożliwia użycie wyższych prędkości skrawania.
- Wytwarza mniejszą grubość wióra, h_{ex}, lecz wyższy posuw, f_z.

Można je podzielić na:

- frezowanie trochoidalne - początkowo używane do obróbki rowków.
- metoda wielu przejść - zwykle stosowane w półzgrubnej obróbce naroży.

Obie te metody są bardzo bezpieczne i produktywne.



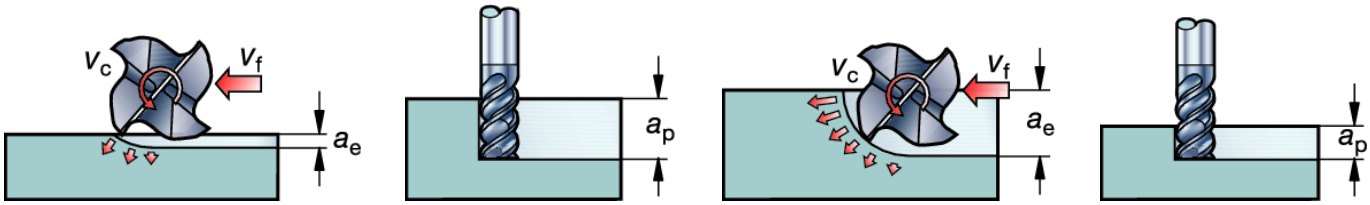
Wybór narzędzi

	CoroMill® Plura	CoroMill® 316	CoroMill® 490	CoroMill® 390	CoroMill® 390 Frez o długiej krawędzi	CoroMill® 690 Frez o długiej krawędzi
						
Maksymalna głębokość skrawania (a_p), mm	7.0 – 54.0	5.5 – 13.0	5.5	15.7	71.0	112.0
Średnica frezu (D_c), mm	2 – 25	10 – 25	20 – 66	12 – 40	32 – 200	50 – 100
Materiał	P M K N S H	P M K N S	P M K H	P M K N S H	P M K N S H	S

Uwagi:

- Najczęściej stosowanym do tego typu operacji narzędziem jest CoroMill Plura.
- Przy mniejszej głębokości skrawania można zamiennie użyć CoroMill 316, CoroMill 490 lub CoroMill 390.
- Technikę wielu przejść można również stosować z frezami o długiej krawędzi, które łączą małą a_e z dużą a_p.

Sposób zastosowania



Metoda ta wykorzystuje wyższe prędkości skrawania, v_c, oraz głębokości skrawania osiowego, a_p, lecz z tylko małym zaangażowaniem promieniowym, a_e, oraz posuwem na ostrze, f_z. Jest to możliwe dzięki:

Czynnik	Skutek	Korzyść
• Mała grubość wióra • Mały kąt opasania	• Niższa siła skrawania/ odgięcie • Zredukowana temperatura w strefie skrawania	• Większa głebokość skrawania • Wyższe prędkości obrotowe

Frezowanie trochoidalne

Obszar zastosowań

Najlepsza metoda frezowania rowków, gdy problemem są drgania; odpowiednia również do frezowania zgrubnego zamkniętych wgłębień, kieszeni i rowków.

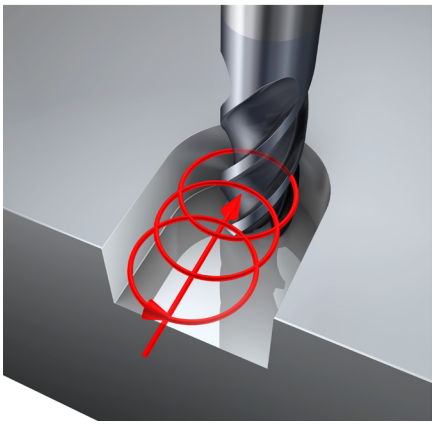
Definicja

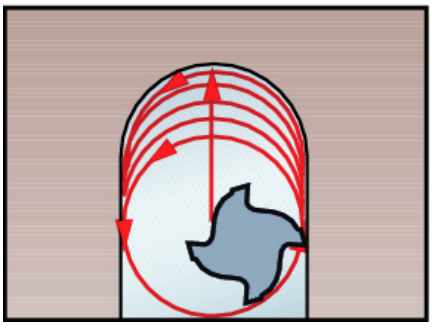
Frezowanie trochoidalne może być zdefiniowane jako frezowanie kołowe, które obejmuje jednoczesne ruchy do przodu. Frez usuwa kolejne "naddatki" materiału poruszając się po drodze będącej sekwencją ciągłych spiral.

Metoda ta specjalnego programowania oraz obrabiarki o odpowiednich możliwościach.

Narzędzie jest zaprogramowane z wejściem i wyjściem z materiału po łuku, z niskim promieniowym skokiem (w), co oznacza, że:

- Kontrolowany kąt opasania wytwarza niskie siły skrawania, co umożliwia większą głębokość skrawania.
- Wykorzystywana jest cała krawędź skrawająca co gwarantuje równomierne i rozproszone ciepło oraz dłuższą trwałość narzędzia, niż w przypadku tradycyjnego frezowania rowków.
- Z powodu małego kąta opasania, stosowane są narzędzia wieloostrzowe, co umożliwia wysokie posuwy stołu przy gwarantowanej trwałości narzędzia.
- Maksymalne zaangażowanie promieniowe, a_e, nie powinno przekraczać 20% średnicy frezu.





$a_p \leqslant 2$ x Dc

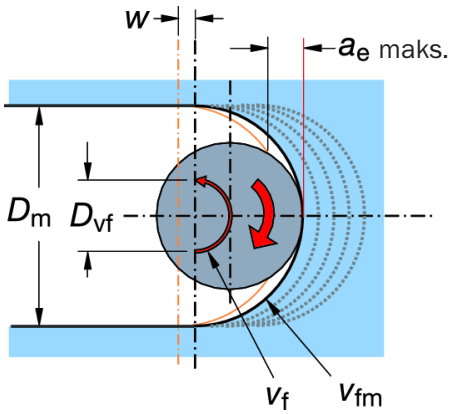
a_e = małe

v_f = wysoka

v_c = do 10 razy większa niż w metodach tradycyjnych

Dla szerokości rowka mniejszej niż 2 x D_c

Narzędzie jest zaprogramowane na ciągłej spiralnej drodze, po której posuwa się w kierunku promieniowym, formując rowek lub profil. Posuw jest stały, z ciągle zmieniającym się zaangażowaniem promieniowym. 50% czasu, narzędzie pozostaje poza materiałem.



Zagadnienia związane z procesem

1) Zaangażowanie promieniowe nieustannie zmienia się i przy maksymalnym zagłębieniu, jest ono większe niż zaprogramowany skok (w).

2) Ważne jest utrzymanie stosunku średnicy frezu do szerokości rowka poniżej 70% oraz skoku promieniowego (w), poniżej 10% D_c.

3) Posuw jest stały, jednak, posuw środka narzędzia, v_f, różni się od posuwu na obwodzie, v_{fm}. Gdy posuw jest programowany na podstawie środka narzędzia, różnicę tę należy uwzględnić.

Parametry skrawania

- Maks. średnica frezu — D_c = 70% szerokości rowka
- Skok — w = maks. 10% D_c
- Maks. zaangażowanie promieniowe — a_e = 20% D_c
- Głębokość skrawania — a_p = do 2 x D_c
- Startowy posuw na ostrze — f_z = 0,1 mm

Obliczyć zaprogramowany posuw v_f

$$v_{fm} = n \times f_z \times z_n$$

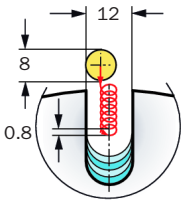
$$D_{vf} = D_m - D_c$$

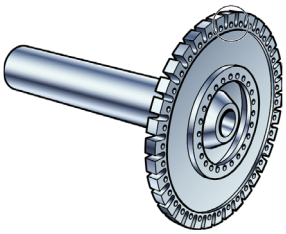
$$v_f = \frac{D_{vf}}{D_m} \times v_{fm}$$

Przykłady wykorzystujące metodę frezowania trochoidalnego

1 – Wąski rowek – Inconel 718 (44HRC)

Ilość rowków/detal	24
Szerokość	12 mm
Długość	25 mm
Głębokość	16 mm
Trwałość ostrza	10 rowków
Czas/rowek	1'35"

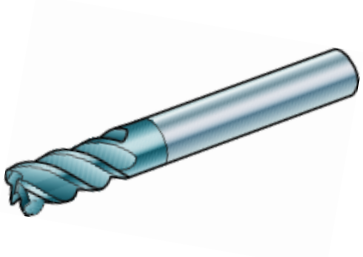




Narzędzie – R216.24-08050-EAK 19P 1620

Głębokość skrawania	a_p	16 mm	Średnica drogi środka narzędzia	D_{vf}	4 mm
Średnica frezu	D_c	8 mm	Skok	w	0,67 mm
Ilość ostrzy	z_n	4	Posuw na ostrze	f_z	0,09 mm
Prędkość skrawania	v_c	75 m/min.	Posuw na obwodzie	v_{fm}	1047 mm/min.
Prędkość obrotowa wrzeciona	n	2984 m/min.	**Posuw środka narzędzia**	v_f	**349 mm/min.**

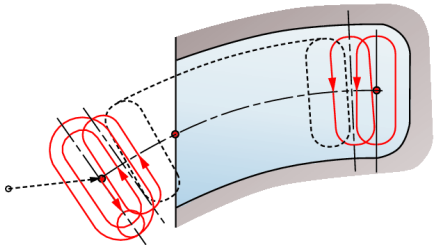
Frezowanie trochoidalne w porównaniu z tradycyjnym frezowaniem rowków lub frezowaniem wgłębnym jest procesem o wiele bezpieczniejszym. Wydłuża czas eksploatacji narzędzia, a dzięki zastąpieniu narzędzia 8 mm narzędziem 12 mm redukuje koszty narzędziowe.



Dla rowków szerszych niż 2 x D_c

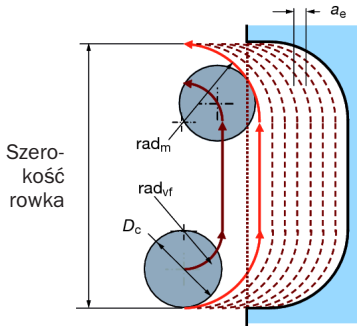
Ponieważ rowek staje się szerszy, dokonać można optymalizacji ciągłej spiralnej drogi narzędzia, gdzie podobnie jak w przypadku wąskich rowków 50% czasu narzędzie spędza poza materiałem:

1. Wchodzić w materiał po łuku - zaprogramowany promień (rad_m) = 50% D_c.
2. G1 z a_e = 0,1 x D_c.
3. Wychodzić z materiału po łuku - zaprogramowany promień (rad_m) = 50% D_c.
4. Szybki posuw do następnej pozycji początkowej.
5. Powtórzyć cykl.



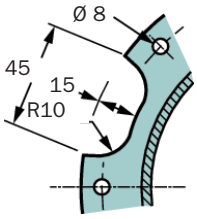
Parametry skrawania

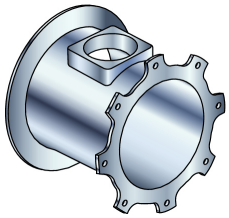
- Szerokość frezowania
  - – CoroMill Plura a_e = 10% D_c
  - – CoroMill 390/490 a_e = 20% D_c
- Głębokość skrawania a_p = do 2 x D_c
- Startowy posuw na ostrze f_z = 0,1 mm
- Posuw promieniowy rad_{fv} = 0.5 x G1



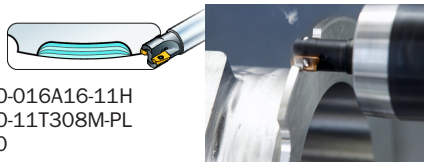
2 – Szeroki rowek

Ilość rowków/detal	8
Szerokość	45 mm
Głębokość	16 mm
Grubość	4 mm





Narzędzie 1 – CoroMill 390 – Ø 16 mm



R390-016A16-11H
R390-11T308M-PL
1030

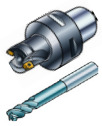
Narzędzie 2 – CoroMill Plura – Ø 12 mm



R216.24-12050AK26P
1620

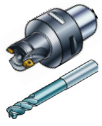
a) Stal nierdzewna – 316

Narzędzie	Średnica, D_c mm	z_n	v_c m/min.	n obr./min.	f_z mm	v_f mm/min.	a_p mm	a_e mm	Q cm³/min.	Czas min.+s
CoroMill 390	16	2	200	3978	0.15	1194	5	2	11.9	0'25''
CoroMill Plura	12	4	170	4509	0.06	1082	5	1	5.4	1'00''



b) HRSA – Inconel 718 (44 HRC)

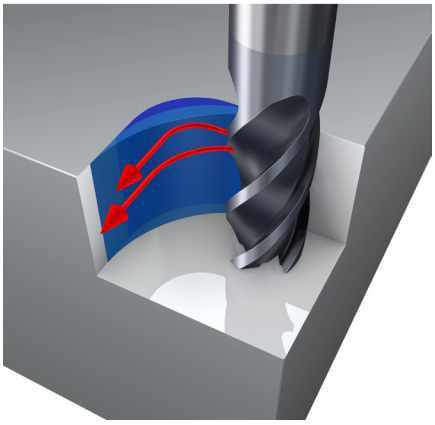
Narzędzie	Średnica, D_c mm	z_n	v_c m/min.	n obr./min.	f_z mm	v_f mm/min.	a_p mm	a_e mm	Q cm³/min.	Czas min.+s
CoroMill 390	16	2	30	597	0.10	119	5	2	1.2	2'45''
CoroMill Plura	12	4	75	1989	0.08	637	5	1	3.2	1'15''



Porównanie CoroMill® 390 i CoroMill® Plura

- Stal nierdzewna – CoroMill 390 zapewnia najkrótszy czas – 140% szybszy niż CoroMill Plura.
  W stali nierdzewnej, CoroMill 390 umożliwia obróbkę bez zatykania lub zakleszczania się materiału w rowkach wiórowych, co umożliwia pracę z większą szerokością frezowania, a_e, oraz wyższym posuwem na ostrze, f_z, niż przy CoroMill Plura.
- HRSA – CoroMill Plura był 120% szybszy niż CoroMill 390.
  W twardszych superstopach żaroodpornych, dodatkowe ostrza i duży kąt linii śrubowej CoroMill Plura zapewniły dużo lepszy przebieg operacji.

Wiele przejść - frezowanie naroża



Obszar zastosowań

Jest to technika obróbki półzgrubnej używana przy frezowaniu naroży niedostępnych dla większych narzędzi stosowanych we wcześniejszej operacji.

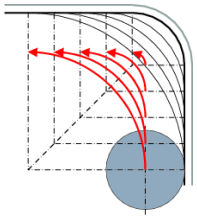
Definicja

W odróżnieniu do frezowania trochoidalnego, nie jest wymagane wejście po łuku do lub z materiału, gdyż zaangażowanie promieniowe narasta od zera do maksimum pośrodku, a następnie ponownie spada do zera.
Wielokrotne przejścia powodują stopniowe usuwanie materiału, zapewniając stałe, niskie promieniowe zaangażowanie/kąt opasania i niskie siły skrawania.

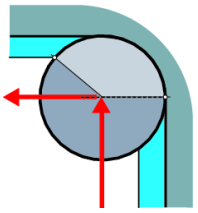
Zagadnienia związane z procesem:

Zmniejszenie prędkości posuwu w narożach;

- We wszystkich obróbkach po łuku, podczas programowania z posuwem środka narzędzia, v_f, należy zredukować prędkość posuwu względem posuwu obwodu narzędzia, v_{fm}, w celu utrzymania stałego posuwu na ostrze.
- Zaangażowanie promieniowe może stać się zbyt duże i uniemożliwić pracę z tak samo wysokim posuwem, jak przy prostej linii skrawania, który zależy od stosunku średnicy frezu do promienia naroża.
- Proporcja między średnicą zaprogramowanej drogi frezu, D_{vf}, i średnicą otworu, D_m, nieustannie wzrasta w kierunku promienia wykańczanego naroża; co oznacza, że konieczne staje się ciągłe zmniejszanie posuwu dla każdego przejścia.
- Proces staje się niestabilny i występują drgania.
- Istotnego znaczenia dla właściwego frezowania wewnętrznych naroży nabiera obrabiarka z dobrą dynamiką i kontrolą redukcji posuwu środka narzędzia.



Wiele przejść

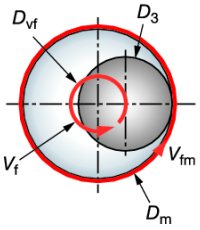


Tradycyjne

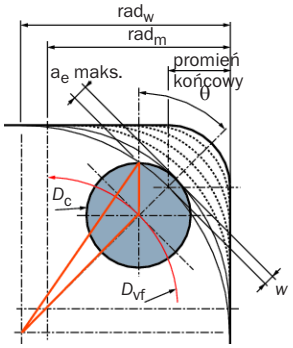
$$v_{fm} = n \times f_z \times z_n$$

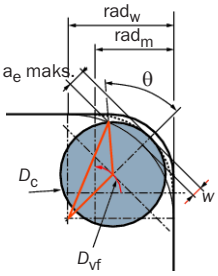
$$D_{vf} = D_m - D_c$$

$$v_f = \frac{D_{vf}}{D_m} \times v_{fm}$$



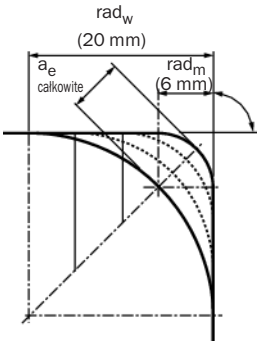
D_{vf} i v_f nieustannie maleją dla każdego przejścia



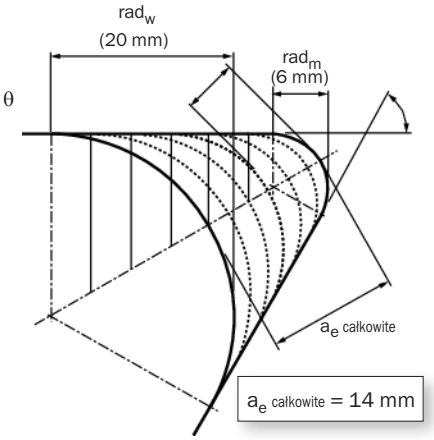


w = Głębokość kolejnych przejść
rad$_m$ = końcowy promień komponentu
rad$_w$ = początkowy promień komponentu

Kąt naroża



$a_{e\ całkowite}$ = 5.8 mm



$a_{e\ całkowite}$ = 14 mm

Parametry skrawania

Typowe wartości dla CoroMill Plura R216.24-xxx50-xxK xxP

- Maksymalna średnica frezu D_c = 1,75 x rad$_m$
- Skok promieniowy w = 10% D_c
- Duża głębokość skrawania a_p = do 2 x D_c
- Początkowy posuw na ostrze f_z = 0,1 mm
- Prędkość skrawania - ok. 3-6 razy wyższa od zalecanej dla zwykłej obróbki.

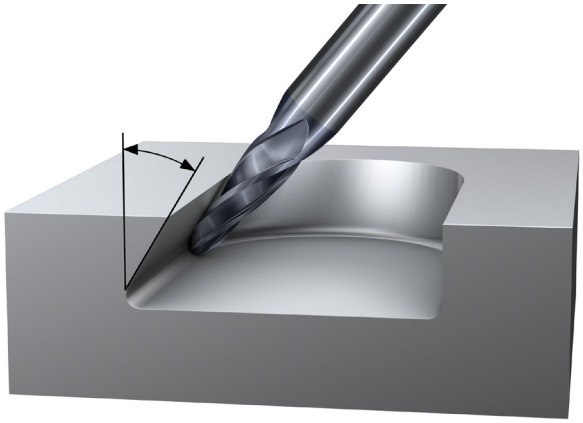
Dla identycznych promieni początkowych i końcowych, wymagana ilość przejść będzie zmieniać się w zależności od kąta naroża.
W przypadku naroży o kątach mniejszych niż 60° dobrym rozwiązaniem może być frezowanie wgłębne z użyciem CoroMill 390 lub wiertła wgłębnego, patrz strona D 118.

Zamknięte kieszenie/kąty

Zamknięte (ostre) kąty, mniejsze niż 90 stopni to powszechna cecha kieszeni i wgłębień przedmiotów obrabianych. Do obróbki zamkniętego kąta wymagana jest maszyna z 4 lub 5 osiami.

4-osie:
W sytuacji, kiedy tylko jedna strona kieszeni ma zamknięty kąt, a kształt dna jest płaski.

5-osi:
W przypadku narożnika z zamkniętymi kątami po obu stronach. W przypadku promienia przy profilu dna.



Wybór narzędzi

	CoroMill® Plura
	
Maksymalna głębokość skrawania (a_p), mm	10.0 – 45.0
Średnica frezu (D_c), mm	3.8 – 15.18
Materiał	P M K N S H

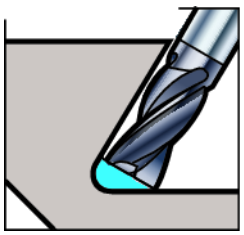


Frezowanie łopatek wirnika jest jednym z przykładów zastosowania frezowania między ścianami ustawionymi pod kątem ostrym (zamkniętych).

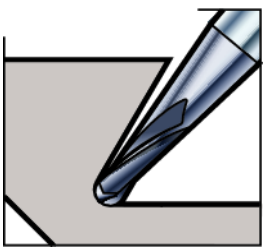
Sposób zastosowania

Zalecenia odnośnie obróbki

1. Przed obróbką promienia, należy przeprowadzić frezowanie ścianek, frezem walcowo-czołowym, zapewniającym najlepszą stabilność.
2. Promień jest obrabiany frezem palcowym z zakończeniem kulistym.



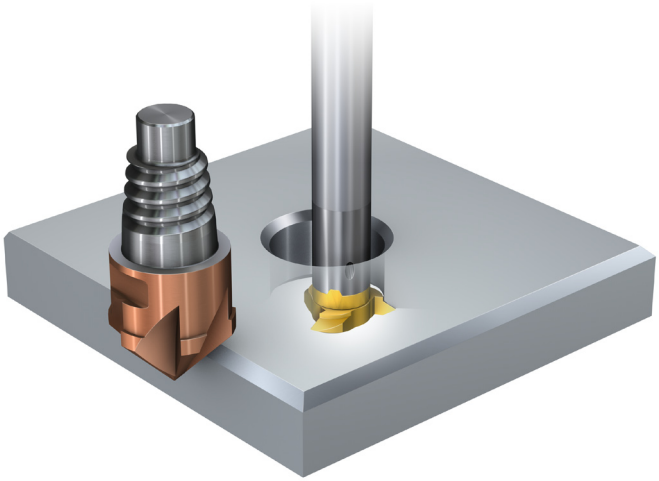
Użyć palcowego frezu walcowo-czołowego, w celu zapewnienia najlepszej stabilności, podczas obróbki ścianki zewnętrznej.



Ostateczną obróbkę promienia należy przeprowadzić stożkowym frezem palcowym z zakończeniem kulistym.

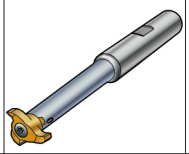
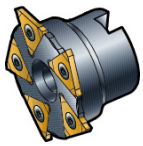
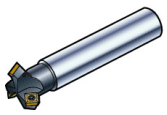
Fazowanie

Do często wykonywanych operacji należą: fazowanie, wykonywanie rowków typu-V, podcięcia, fazowanie pod spawanie oraz operacje usuwania zadziorów wzdłuż krawędzi obrabianego przedmiotu. W zależności od typu obrabiarki i ustawienia, operacje te mogą być przeprowadzane na różne sposoby. Można zastosować mały frez czołowy, frez z długą krawędzią, frez palcowy lub dedykowane frezy do wykonywania faz.



Wybór narzędzi

Dedykowane narzędzia fazujące

	CoroMill® Plura	CoroMill® 316	CoroTurn® XS	CoroMill® 327	CoroMill® 328	U-Max
						
Kąt przystawienia (stopnie)	30, 45, 60	15, 30, 45, 60	30	45, 60	60	45, 60
Maks. głębokość fazy	7.4	6.5	0.6	1.7	1.8	7.9
Min. średnica otworu przy fazowaniu wstecznym (mm)	–	–	6	12	40	27
Materiał	P M K N S H	P M K N S	P M N S	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H

Uzupełniające frezy do fazowania

W obrabiarkach 4- i 5-osiowych, gdzie wrzeciono lub obrabiany przedmiot mogą być przechylane, do fazowania i usuwania zadziorów można użyć kilku narzędzi, takich jak:

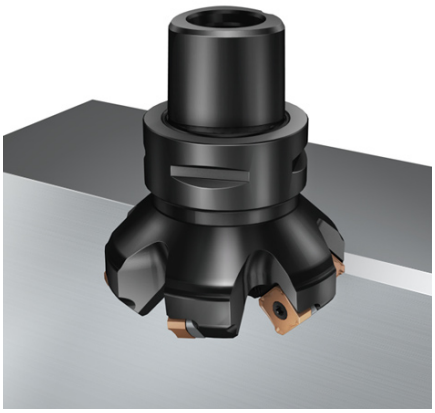
- 90 stopniowe frezy walcowo-czołowe, takie jak CoroMill Plura, CoroMill 316, CoroMill 390, CoroMill 490, CoroMill 790
- 45 stopniowe frezy czołowe, takie jak CoroMill 245 i CoroMill 345
- Do dużych faz można użyć frezów z długą krawędzią.



Sposób zastosowania

Parametry skrawania

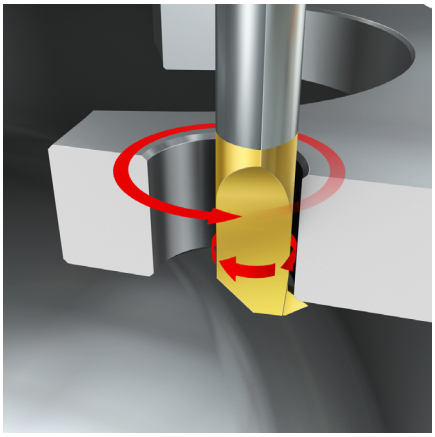
Zwykle, głębokość skrawania, a_p, oraz szerokość frezowania, a_e, są małe w stosunku do średnicy frezu. Oznacza to, że należy zastosować wyższe prędkości skrawania stosowane przy małych szerokościach frezowania. Posuw na ostrze, f_z, można również znacznie zwiększyć, patrz strona D 21. Wymagania wykończenia powierzchni ograniczają jednak wartość f_z.

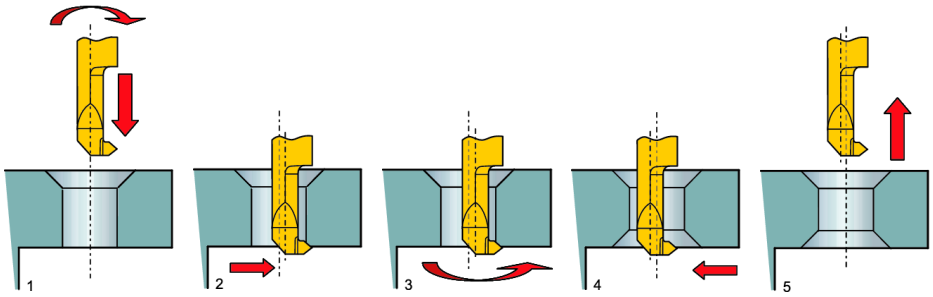


Fazowanie otworu

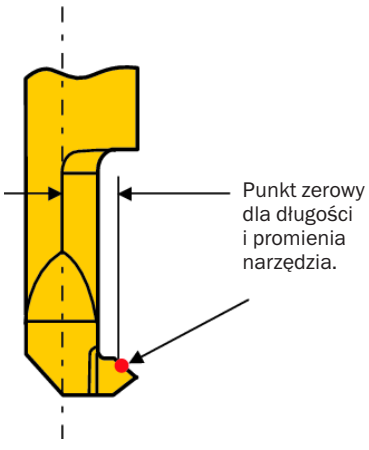
Przy użyciu CoroMill 327, CoroMill 328 i CoroTurn XS, możliwe jest fazowanie otworu po ukończeniu operacji wykonywania gwintu, przy użyciu tego samego narzędzia.

Odbywa się ono na kołowej drodze frezowania, patrz kolejność programowania, poniżej.





1. Umieścić obracający się frez centralnie nad wywierconym otworem i przesunąć osiowo do głębokości kołnierza (Z = wysokość kołnierza - wielkość fazy).
2. Przesunąć frez do momentu kontaktu z materiałem (Y = promień otworu).
3. Interpolować 360°
4. Przesunąć do środka otworu
5. Wycofać frez

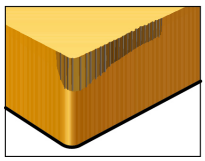
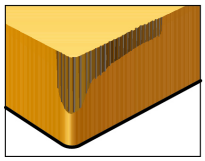
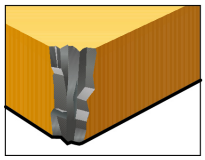
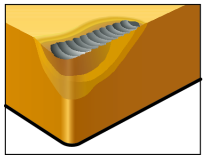
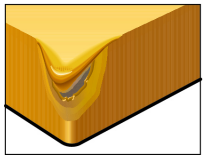


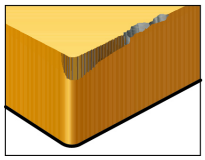
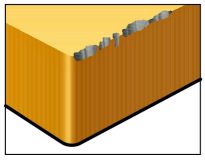
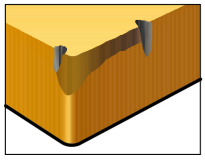
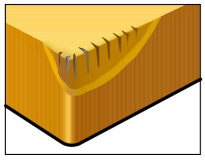
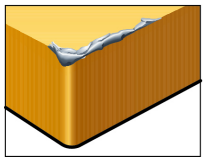
Uwaga: W celu wyregulowania wielkości fazy, zmienić pozycję Z (nie zmieniać średnicy, gdyż może to spowodować tarcie w otworze).

Rozwiązywanie problemów

Zużycie narzędzia

Obejrzeć krawędź, przeanalizować zużycie i na podstawie wniosków zoptymalizować parametry skrawania.

Przyczyna	Rozwiązanie
Starcie powierzchni przyłożenia	
 Szybkie zużycie powodujące słabe wykończenie powierzchni lub wyjście poza tolerancję. • Zbyt wysoka prędkość skrawania • Niewystarczająca odporność na zużycie • Posuw, f_z, zbyt niski	• Zmniejszyć prędkość skrawania, v_c • Wybrać gatunek o większej odporności na zużycie • Zwiększyć posuw, f_z
 Nadmierne zużycie powodujące małą trwałość narzędzia. • Drgania • Ponowne skrawanie wiórów • Formowanie zadziorów na przedmiocie obrabianym • Złe wykończenie powierzchni • Wytwarzanie ciepła • Nadmierny hałas	• Zwiększyć posuw, f_z • Frezowanie współbieżne • Usuwać skutecznie wióry przy użyciu sprężonego powietrza • Sprawdzić zalecane parametry skrawania
 Nierówne zużycie powodujące uszkodzenie naroża. • Bicie narzędzia • Drgania • Mała trwałość narzędzia • Złe wykończenie powierzchni • Wysoki poziom hałasu • Zbyt wysokie siły promieniowe	• Zmniejszyć bicie poniżej 0,02 mm • Sprawdzić uchwyt i tuleję zaciskową • Zmniejszyć wysięg narzędzia • Mniej ostrzy naraz zaangażowanych w obróbkę • Większa średnica narzędzia • W przypadku CoroMill Plura oraz CoroMill 316, wybrać większy kąt linii śrubowej ($g_p \geqslant 45°$) • Podzielić głębokość skrawania, a_p, na więcej przejść • Zredukować posuw, f_z • Zmniejszyć prędkość skrawania, v_c • Obróbka szybkościowa (HSM) wymaga płytszych przejść • Poprawić mocowanie narzędzia i obrabianego przedmiotu
Zużycie kraterowe	
 Nadmierne zużycie osłabiające krawędź. Przebicie krawędzi prowadzącej powoduje złą jakość obrabianej powierzchni. • Zużycie dyfuzyjne z powodu zbyt wysokich temperatur na powierzchni natarcia.	• Wybrać gatunek pokrywany Al_2O_3. • Wybrać dodatnią geometrię płytki • Najpierw zredukować prędkość skrawania, w celu uzyskania niższej temperatury, a następnie zmniejszyć posuw
Odkształcenie plastyczne	
 Plastyczne odkształcenie krawędzi, wgniecenia lub występy, prowadzące do słabej kontroli wióra, słabego wykończenia powierzchni oraz złamania płytki. • Zbyt wysoka temperatura skrawania i nacisk	• Wybrać gatunek o większej odporności na zużycie (twardszy) • Zmniejszyć prędkość skrawania, v_c • Zredukować posuw, f_z

Przyczyna	Rozwiązanie
Wykruszanie	
 Część krawędzi skrawającej niezaangażowana w obróbkę jest uszkodzona przez uderzające wióry. Główna krawędź skrawająca i jej podparcie mogą być uszkodzone, prowadząc do słabej faktury powierzchni oraz nadmiernego starcia na powierzchni przyłożenia. • Wióry są odginane na krawędź skrawającą	• Wybrać bardziej wytrzymały gatunek • Wybrać płytkę z mocniejszą krawędzią skrawającą • Zwiększyć prędkość skrawania, v_c • Wybrać dodatnią geometrię • Zmniejszyć posuw na początku obróbki • Zwiększyć stabilność
 Mikrowykruszenia ostrza powodujące gorszą jakość powierzchni i intensywne zużycie powierzchni przyłożenia. • Gatunek zbyt kruchy • Zbyt słaba geometria płytki • Powstawanie narostu	• Wybrać bardziej wytrzymały gatunek • Wybrać płytkę z mocniejszą geometrią • Zwiększyć prędkość skrawania, v_c, lub wybrać dodatnią geometrię • Zmniejszyć posuw na początku obróbki
Karby	
 Powstawanie karbu powodujące niską jakość powierzchni obrobionej oraz ryzyko złamania płytki. • Materiały umocnione przez zgniot • Naskórek i zgorzelina	• Zmniejszyć prędkość skrawania, v_c • Wybrać bardziej wytrzymały gatunek • Zwiększyć prędkość skrawania, v_c
Pęknięcia cieplne	
 Małe pęknięcia prostopadłe do krawędzi skrawającej powodujące wykruszenia i słabe wykończenie powierzchni. Pęknięcia cieplne z powodu zmian temperatury wywołanych przez: • Obróbkę przerywaną • Zmieniające się podawanie cieczy chłodząco-smarującej	• Wybrać bardziej wytrzymały gatunek, o większej odporności na szoki termiczne • Chłodziwo należy stosować w dużych ilościach lub wcale. Więcej informacji na ten temat znajduje się w części Najważniejsze informacje, strona D 28.
Narost na ostrzu (B.U.E)	
 Narost na ostrzu powodujący słabe wykończenie powierzchni i wykruszanie krawędzi skrawającej przy odrywaniu się od niej. • Zbyt niska temperatura strefy skrawania. • Materiały przywierające, tak jak stal niskowęglowa, stale nierdzewne oraz aluminium.	• Zwiększyć prędkość skrawania • Wymienić na bardziej odpowiednią geometrię płytki
Materiał obrabianego przedmiotu jest zgrzewany do krawędzi skrawającej z powodu: • Niskiej prędkości skrawania, v_c • Niskiego posuwu, f_z • Ujemnej geometrii skrawania • Nieodpowiedniego wykończenia powierzchni	• Zwiększyć prędkość skrawania, v_c • Zwiększyć posuw, f_z • Wybrać dodatnią geometrię • Użyć mgły olejowej lub chłodziwa

Przyczyna	Rozwiązanie

Drgania

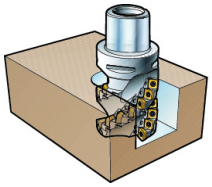
(patrz również Najważniejsze informacje, strona D 30)



Przyczyna	Rozwiązanie
• Słaby uchwyt mocujący	• Ocenić kierunek sił skrawania i zapewnić odpowiednie podparcie lub zastosować lepszy uchwyt mocujący • Zredukować siły skrawania przez zmniejszenie głębokości skrawania, a_p • Wybrać frez o podziałce rzadkiej lub nierównomiernej o bardziej dodatniej geometrii • Wybrać geometrię L z małymi promieniami naroży i małą pomocniczą krawędzią skrawającą • Wybrać drobnoziarnisty gatunek płytki niepokrywanej lub płytkę o cienkim pokryciu • Unikać obróbki, gdy obrabiany przedmiot ma słabe podparcie w kierunku przeciwnym do sił skrawania
• Osiowo słaby przedmiot obrabiany	• Rozważyć użycie frezu walcowo-czołowego (kąt przystawienia 90 stopni) z dodatnią geometrią • Wybrać płytkę z geometrią L • Zmniejszyć osiową siłę skrawania - niższa głębokość skrawania, mniejszy promień naroża i pomocnicza krawędź skrawająca • Wybrać frez o rzadkiej i nierównomiernej podziałce • Sprawdzić zużycie narzędzia • Sprawdzić bicie uchwytu narzędziowego • Poprawić mocowanie narzędzia
• Zbyt długi wysięg narzędzia	• Zmniejszyć wysięg • Użyć frezów o rzadkiej i nierównomiernej podziałce • Zrównoważyć promieniowe i poosiowe siły skrawania – 45 stopniowy kąt przystawienia, duży promień naroża lub frez z okrągłymi płytkami • Zwiększyć posuw na ostrze • Użyć lekkiej geometrii płytki – L/M • Zredukować osiową głębokość skrawania, a_f • Przy obróbce wykańczającej użyć frezowania przeciwbieżnego • Użyć frezów o nadwymiarowych średnicach roboczych oraz złącz Coromant Capto • W przypadku CoroMill Plura oraz CoroMill 316, wypróbować narzędzie z mniejszą ilością ostrzy oraz/lub większym kątem pochylenia linii śrubowej
• Frezowanie czołowe ze słabym wrzecionem	• Wybrać możliwie najmniejszą średnicę frezu • Wybrać dodatni frez i płytkę do obróbki lekkiej • Spróbować frezowania przeciwbieżnego • Sprawdzić odgięcie wrzeciona, czy jest ono do przyjęcia w obrabiarce
• Niestabilny posuw stołu	• Spróbować frezowania przeciwbieżnego • Skręcić mechanizm posuwu obrabiarki: w obrabiarkach sterowanych numerycznie (CNC) wyregulować śrubę pociągową. W obrabiarkach konwencjonalnych, wyregulować śrubę blokującą lub wymienić śrubę pociągową.
• Parametry skrawania	• Zmniejszyć prędkość skrawania, v_c • Zwiększyć posuw, f_z • Zmienić głębokość skrawania, a_p
• Zła stabilność	• Zredukować wysięg • Poprawić stabilność
• Drgania w narożach	• Zaprogramować duże promienie drogi skrawania w narożach ze zmniejszoną prędkością posuwu

Przyczyna	Rozwiązanie

Zakleszczanie się wióra

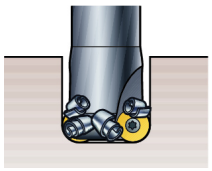


Częsty problem we frezowaniu rowków całą średnicą - zwłaszcza w materiałach tworzących długie wióry

- Uszkodzenie naroża płytki
- Wykruszanie i łamanie krawędzi
- Ponowne skrawanie wiórów

- Usprawnić usuwanie wiórów przez intensywne użycie odpowiednio skierowanej cieczy chłodząco-smarującej lub sprężonego powietrza
- Zredukować posuw, f_z
- Rozbić głębokie przejścia na kilka płytszych
- Przy wykonywaniu głębszych rowków, spróbować frezowania przeciwbieżnego
- Użyć frezów o rzadkiej podziałce
- Użyć frezu CoroMill Plura i CoroMill 316 z dwiema lub maksymalnie trzema krawędziami skrawającymi i/lub większym kątem pochylenia linii śrubowej

Ponowne skrawanie wiórów

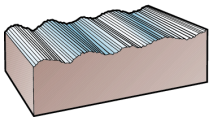


Pojawia się przy frezowaniu pełnych rowków i kieszeni - zwłaszcza w tytanie. Częste również podczas frezowania głębokich wnęk i kieszeni na frezarkach pionowych.

- Złamania krawędzi skrawających
- Szkodliwe dla trwałości narzędzia i bezpieczeństwa
- Blokowanie wióra

- Usuwać skutecznie wióry sprężonym powietrzem lub obfitym przepływem cieczy chłodząco-smarującej - najlepiej doprowadzanym przez narzędzie
- Zmienić pozycję frezu oraz strategię drogi narzędzia
- Zredukować posuw, f_z
- Rozbić głębokie przejścia na kilka płytszych

Niezadowalające wykończenie powierzchni



- Nadmierny posuw na obrót

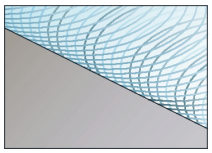
- Ustawić osiową wysokość krawędzi skrawających frezu lub posortować płytki. Sprawdzić wysokość
- Sprawdzić bicie wrzeciona i powierzchnie mocowania frezu
- Zwiększyć posuw na obrót do maks. 70% szerokości pomocniczej krawędzi skrawającej
- Jeżeli możliwe, użyć płytek dogładzających (operacje obróbki wykańczającej)

- Drgania

- Patrz sekcja "Drgania"

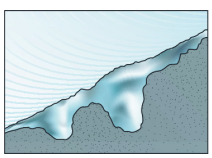
- Powstawanie narostu na krawędzi

- Zwiększyć prędkość skrawania, v_c, w celu podniesienia temperatury w strefie skrawania
- Wyłączyć doprowadzenie chłodziwa
- Użyć płytek z ostrą krawędzią skrawającą, o gładkiej powierzchni natarcia
- Użyć dodatniej geometrii płytek
- Użyć gatunku cermetalowego z wyższymi parametrami skrawania



- Skrawanie "tylną częścią" głowicy

- Sprawdzić pochylenie wrzeciona (pochylić wrzeciono ok. 0,1 mm/1000 mm)
- Podczas obróbki wykańczającej, bicie poosiowe wrzeciona nie powinienno przekraczać 7 mikrometrów
- Zredukować promieniowe siły skrawania (zmniejszyć głębokość skrawania, a_p)
- Wybrać mniejszą średnicę frezu
- Sprawdzić równoległość krawędzi zastosowanej płytki dogładzającej (nie powinna stać ona na przedniej lub tylnej części)
- Upewnić się, że nie występuje ruch oscylująco-obrotowy frezu - dopasować powierzchnie mocowania

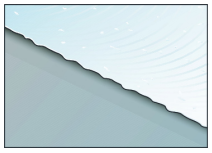


- Wykruszenia obrabianego przedmiotu

- Zmniejszyć posuw, f_z
- Wybrać frez o podziałce normalnej lub gęstej
- Zmienić pozycję frezu względem detalu, w celu uzyskania cieńszego wióra przy wyjściu ostrza z materiału
- Wybrać bardziej odpowiedni kąt przystawienia (45 stopni) i lżejszą geometrię skrawania
- Wybrać ostrą płytkę
- Monitorować pod kątem nadmiernego starcia na powierzchni przyłożenia

Przyczyna	Rozwiązanie

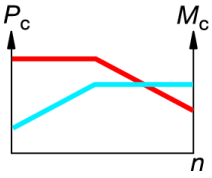
Formowanie zadziorów



- Charakterystyka materiału - HRSA/ stal nierdzewna
- Powstawanie karbów jako główny rodzaj zużycia

- Użyć dużego promienia dającego niski kąt przystawienia płytki
- Utrzymywać głębokość skrawania poniżej promienia
- CoroMill 300 – maksymalna a_p = 0,25 x *iC*
- CoroMill 390 płytki z dużym promieniem naroża – maks.
- a_p = 0,5 x promień naroża płytki

Moc obrabiarki



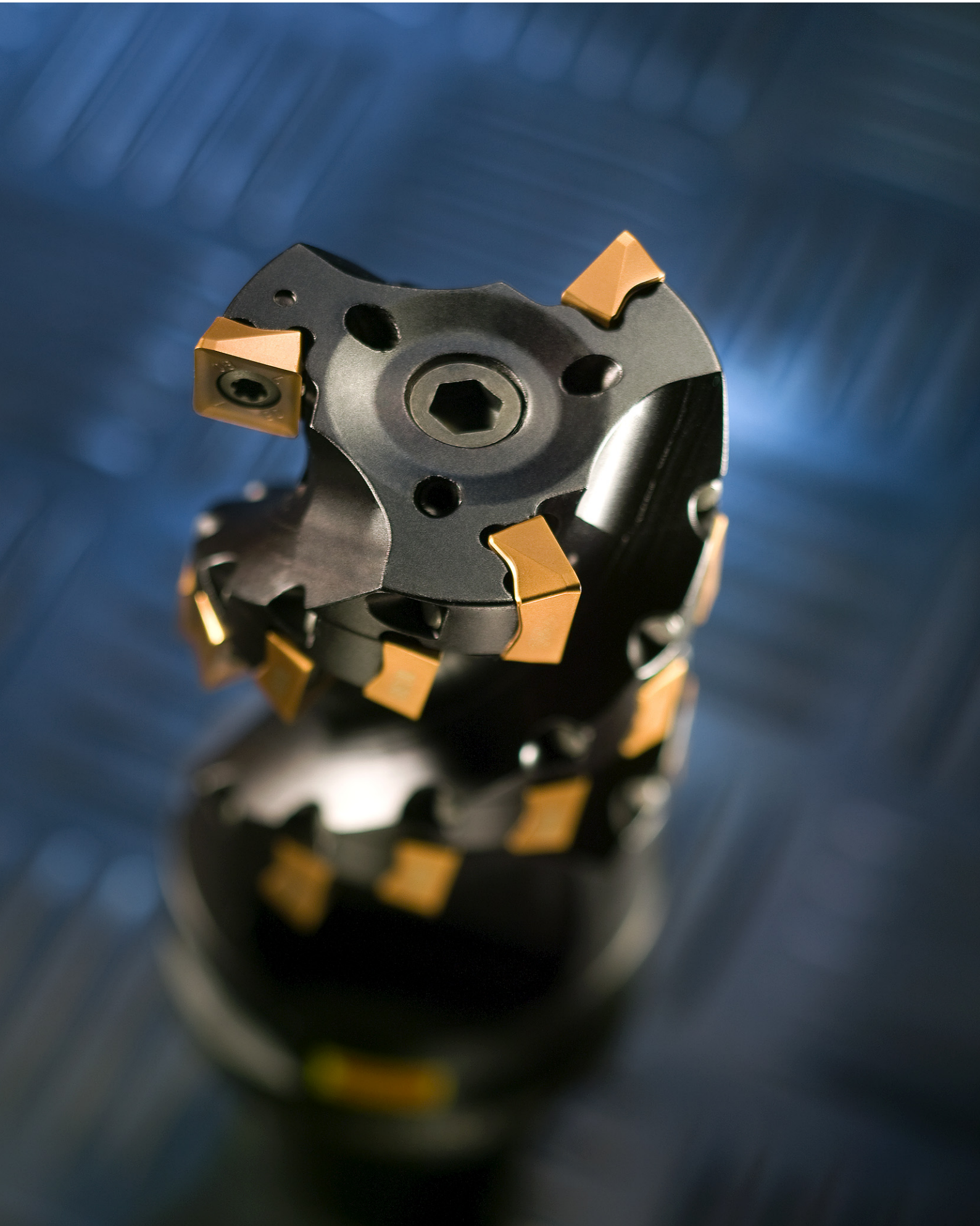
Zwrócić uwagę na charakterystykę mocy, gdyż obrabiarka może stracić swoje parametry jeżeli obroty staną się zbyt niskie.

Wymagania mocy przy frezowaniu zmieniają się wraz z:
- Ilością metalu do usunięcia
- Średnią grubością wióra
- Geometrią frezu
- Prędkością skrawania.

Więcej informacji na temat mocy i momentu obrotowego znajduje się w części Najważniejsze informacje, strona D 11.

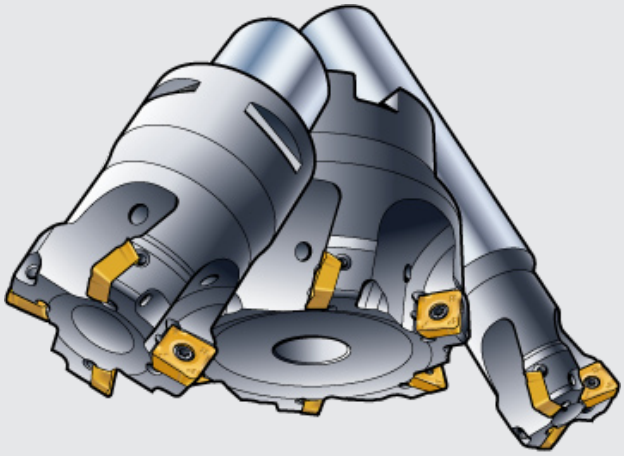
- Przejść od normalnej do rzadkiej podziałki, tj. mniejszej ilości ostrzy
- Frez o dodatniej geometrii charakteryzuje się mniejszym zapotrzebowaniem na moc, niż frez o geometrii ujemnej
- Zredukować prędkość skrawania przed korekcją posuwu
- Użyć mniejszego frezu i wykonać kilka przejść
- Zredukować głębokość skrawania, a_p

Produkty – Frezowanie

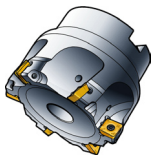


CoroMill® 490

Najlepsze rozwiązanie dla lekkiego frezowania walcowo-czołowego



- Płytkie frezowanie walcowo-czołowe i powtarzane przejścia z wysoką dokładnością
- Płytkie frezowanie czołowe z niskim naciskiem osiowym
- Frezowanie blisko docelowego kształtu
- Ekonomiczna alternatywa dla CoroMill 390, gdy nie są wymagane możliwości zagłębiania skośnego oraz specyficzne promienie naroży

	Cylindryczny/Weldon	Złącze Coromant Capto®/HSK	Mocowanie trzpieniowe
			
Wielkość płytki 08 mm			
Średnica frezu (D_c), mm	20 – 40	20 – 84 / 20 – 80	40 – 125
Maks. głębokość skrawania (a_p), mm	5,5 (powtarzane przejścia ⩽ 4)		
Materiał	P M K H	P M K H	P M K H

Geometrie płytek

ISO	L	M	H
P	M-PL	M-PM	M-PH
M	E-ML	E-MM	
K	M-KL	M-KM	M-KH
N			
S			
H	M-PL	M-PM	

Zastosowania


Kilkuetapowe frezowanie walcowo-czołowe
D 48


Obróbka krawędzi / konturów
D 50


Frezowanie czołowe
D 54


Cienkie ścianki
D 52

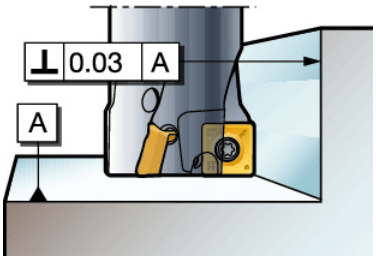

Frezowanie rowków
D 84


Frezowanie z interpolacją kołową
D 113

Technologia Wiper gwarantująca większą dokładność przy frezowaniu walcowym

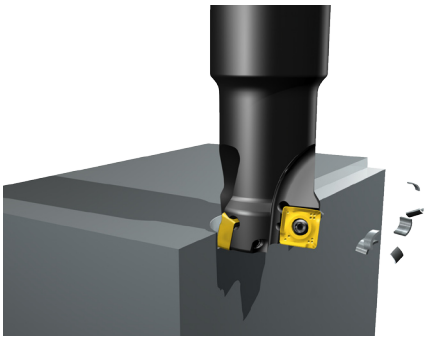
CoroMill 490 posiada lekko baryłkowate krawędzie płytek co umożliwia kompensację odgięcia, które mogłoby wystąpić podczas operacji i ogranicza wpływ dokładności wykonania narzędzia.

Geometria ta zapewnia mniejsze odgięcie kątowe podczas frezowania krawędzi lub odsadzeń, a także eliminuje ślady kolejnych przejść. Aby to uzyskać nie należy przekraczać maksymalnej a_p na poziomie 3-4 mm.



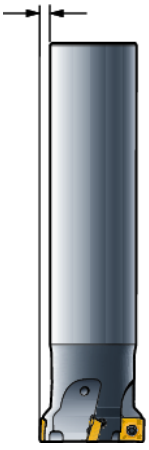
Osiąganie wyższej produktywności na małych obrabiarkach

Lekka obróbka zapewnia optymalne wykorzystanie słabych obrabiarek. Cecha ta ułatwia również użycie frezu na dużych wysięgach.



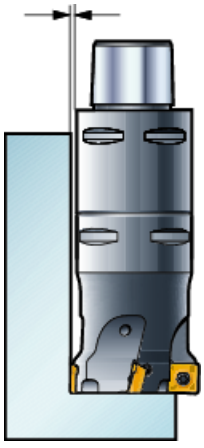
Podwymiarowe chwyty do stosowania w mniejszych oprawkach narzędziowych

Podwymiarowe chwyty dla frezów o większej średnicy na płytki 8 mm, umożliwiają dopasowanie do mniejszych oprawek narzędziowych.



Nadwymiarowe frezy palcowe dla większej dostępności

Nadwymiarowe wersje CoroMill 490 zwiększają dostępność i zapewniają naturalny luz w przypadku rozbudowanych uchwytów mocujących.



CoroMill® 390

Uniwersalne frezowanie walcowo-czołowe i frezowanie rowków - głębokie lub płytkie, lekka lub ciężka obróbka

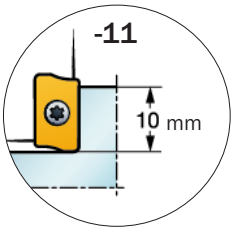


Lekka obróbka profilowa

- Lekkie skrawanie i obróbka profilowa.
- Operacje obróbki półzgrubnej i wykańczającej.
- Szeroki asortyment płytek tradycyjnych i o zaokrąglonych narożach zapewniających lekką obróbkę.
- Wielkości płytek -11 i -17 w lekkiej geometrii.
- Płytki Wiper -11 do wykańczającego frezowania tocznego.
- Narzędzia Silent Tools z tłumieniem drgań.
- Najbardziej wydajne w centrach obróbczych i obrabiarkach wielozadaniowych z wrzecionami ISO 40.

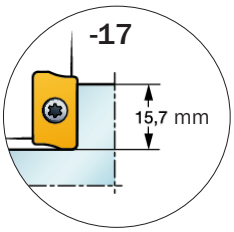
Płytki 11 mm

- Najlepsze rozwiązanie dla frezów o średnicach do 80 mm i a_p do 5-6 mm. Umożliwia użycie frezów z normalną podziałką przy wysokich prędkościach posuwu.



Płytki 17 mm

- Najlepsze rozwiązanie dla a_p większego niż 5-6 mm gdy wymagany jest lżejszy przebieg obróbki.

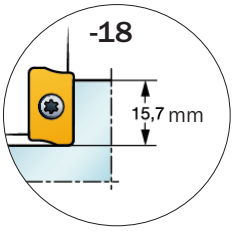


Frezowanie ciężkie i przy dużych szerokościach

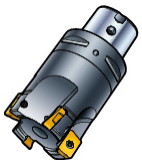
- Operacje obróbki zgrubnej i półwykańczającej.
- Szeroki zakres płytek z zaokrąglonym narożem.
- Płytka -18 posiada mocniejszą krawędź odpowiednią do wyższych posuwów i cięższych zastosowań.
- Płytka Wiper -18 do zgrubnego frezowania tocznego.
- Płytki dedykowane do zagłębiania skośnego.
- Najbardziej skuteczne na sztywnych wrzecionach, ISO 50 lub podobnych.

Płytki 18 mm

- Wytrzymałe krawędzie skrawające do zastosowań wymagających zwiększonej wytrzymałości i wysokiego bezpieczeństwa, zwłaszcza przy wysokich posuwach. Najlepsze dla mocowanych na trzpieniach frezów walcowo-czołowych oraz frezów z długą krawędzią.

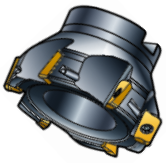
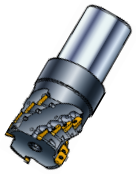
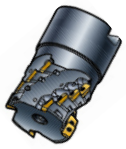


Frezy palcowe i frezy walcowo-czołowe

	Cylindryczny		Z tłumieniem drgań	Złącze Coromant Capto®	
					
Średnica frezu (D_c), mm	Cylindryczny/Weldon 12 – 40 Złącze gwintowane 16 – 42		Cylindryczny 20 – 32 Coromant Capto 20 – 40	16 – 80	40 – 84
Wielkość płytki, mm	-11	-17	-11	-11	-18
Maks. głębokość skrawania (a_p), mm	10	15.7	10	10	15.4/15.7

Frezy walcowo-czołowe

Frezy z długą krawędzią skrawającą

	Mocowanie trzpieniowe			Złącze Coromant Capto®		Chwyt cylindryczny	Mocowanie trzpieniowe	
								
Średnica frezu (D_c), mm	40 – 80	40 – 125	50 – 200	32 – 66	44 – 100	32 – 40	40 – 54	44 – 200
Wielkość płytki, mm	-11	-17	-18	-11	-18	-11	-11	-18
Maks. głębokość skrawania (a_p), mm	10	15.7	15.4/15.7	36 – 45	43 – 71	36 – 45	36 – 54	43 – 71

Geometrie płytek

CoroMill® 390-11 oraz CoroMill® 390-17

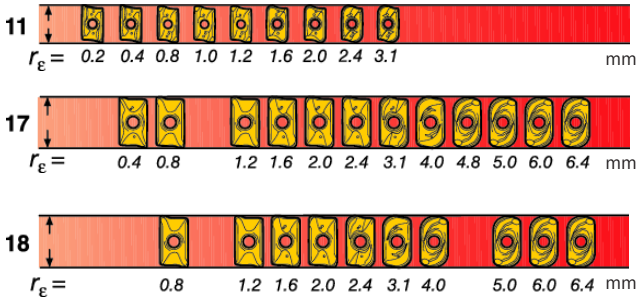
ISO	L	M	H	TW *)	Płytka PCD
P	M/E-PL	M-PM	M-PH	E-PLW	
M	E-ML	M/E-MM	M-MH		
K	M-KL	M-KM	M-KH		
N	E-NL	E-KM		E-PLW	E-P4-NL, E-P6-NL
S	E-ML	E-MM		E-PLW	
H	M/E-PL	M-PM		E-PLW	

CoroMill® 390-18

ISO	L	M	TW *)	Zagłębianie skośne
P	H-PL	-PM	H-PTW	-PMR
M	H-ML	-MM	H-PTW	-MMR
K	H-KL	-KM	H-KTW	-KMR
N	H-PL		H-PTW	
S	H-ML	M-MM	H-PTW	
H	H-PL	M-PM	H-PTW	

*) **TW** = Płytka dogładzająca do frezowania tocznego

Opcjonalne promienie płytek

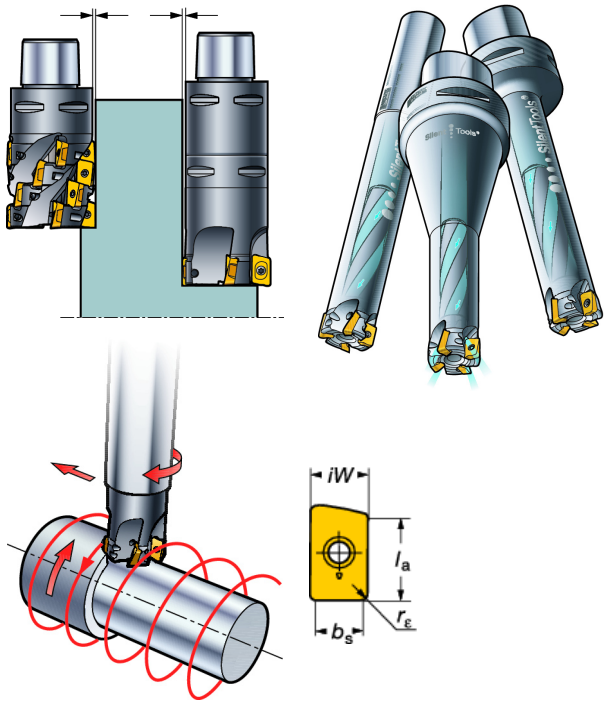


Tailor Made

Pośrednie promienie naroży są dostarczane na zamówienie (Tailor Made) w krokach co 0,1 mm dla płytek o wielkości -11 i -17.

Frezy CoroMill® 390 dedykowane do zastosowań

- Frezy nadwymiarowe zapewniające naturalny luz i dostępność w pobliżu ścianek i uchwytu mocującego.
- Frezy ze zintegrowanym złączem Coromant Capto i adapterami zapewniają optymalną sztywność przy zastosowaniu w zespołach o wydłużonym wysięgu.
- Narzędzia Silent Tools z tłumieniem drgań usprawniają usuwanie metalu i polepszają wykończenie powierzchni podczas używania smukłych narzędzi.
- Frezowanie toczne, obróbka zgrubna i wykańczająca, przy użyciu jednej lub kilku dedykowanych płytek wiper o wielkości 11 i 18 oraz promieniu 0,8 i 1,6.



Maksymalna głębokość skrawania dla różnych operacji

Wielkość płytek	Płytka -11						Płytka -17					Płytka -18
Średnica frezu (D_c), mm	12	16	20	25	32	40–80	25	32	40	50	63–125	40–200
Frezowanie walcowo-czołowe, maks. (a_p), mm	9.0	9.5	9.4	9.3	9.2	5.9	15.2	15.1	15.0	14.9	9.6	15.7
Frezowanie wgłębne, maks. (a_e), mm	5.5						8.5					1.1
Przybieranie osiowe, maks. (a_p), mm	1.0						1.5					Nie zalecane

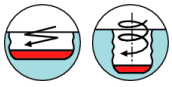
Zastosowania

Frez palcowy i walcowo-czołowy

Podstawowe zastosowania:


Kilkuetapowe frezowanie walcowo-czołowe
D 48


Ogólne frezowanie walcowo-czołowe
D 44


Zagłębianie skośne
D 104


Frezowanie toczne
D 80

Zastosowania uzupełniające:


Frezowanie płaszczyzn
D 57


Przybieranie osiowe
D 119


Frezowanie wgłębne
D 116


Frezowanie rowków
D 86

Frezy z długą krawędzią

Podstawowe zastosowania:


Głębokie frezowanie walcowe
D 48


Obróbka krawędzi / konturów
D 50

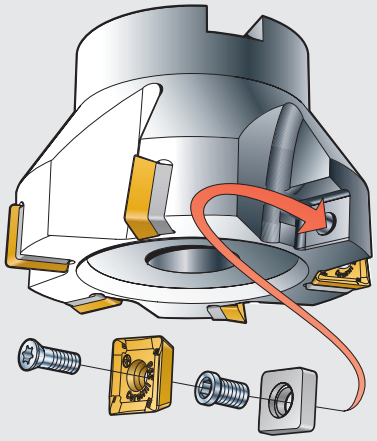
Zastosowania uzupełniające:


Frezowanie rowków
D 86


Kołowe zagłębianie skośne
D 105

CoroMill® 290

Frez walcowo-czołowy ogólnego stosowania



– Podstawowy frez do materiałów ISO K

– Ekonomiczne rozwiązanie o czterech krawędziach

Wysokie bezpieczeństwo

– Gniazda płytek zabezpieczone płytką podporową

– Mocne krawędzie skrawające

		
Średnica frezu (D_c), mm	40 – 80	50 – 250
Maks. głębokość skrawania (a_p), mm	10.7	10.7
Materiał	P K *)	P K *)

*) Asortyment gatunków obejmuje płytki CBN i ceramiczne.

Geometrie płytek

ISO	L	M	H	Ceramiczne	Płytki CBN
P	M-PL	M-PM	M-PH		
M					
K	M-KL	M-KM	M-KH	20E	08E
N					
S					
H					

Zastosowania

Zastosowania podstawowe:

Frezowanie walcowo-czołowe
D 44

Frezowanie czołowe
D 54

Cienkie ścianki
D 52

Zastosowania uzupełniające:

Frezowanie rowków
D 86

interpolacja śrubowa
D 105

CoroMill® 690

Frez do wysokoproduktywnej obróbki profilowej tytanu



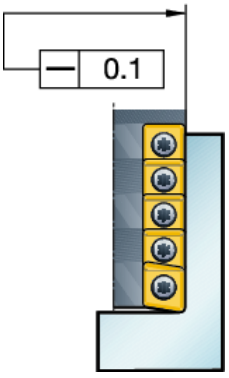
- Chłodziwo doprowadzane indywidualnie do każdego gniazda płytki.
- Całkowicie kontrolowany przepływ i ciśnienie przez gwintowane otwory - dla dysz lub zaślepek
- Wysokie ciśnienie chłodziwa ułatwia usuwanie wiórów i zmniejsza ciepło w strefie skrawania
- Intensywny przepływ chłodziwa zapobiega ponownemu skrawaniu wiórów i zapewnia dłuższą trwałość korpusu frezu, szczególnie w gniazdach płytek czołowych
- Dobre możliwości frezowania wgłębnego oraz zagłębiania skośnego
- Kształt spodu płytki dla sztywnego mocowania, pozwalający na niezakłócony wypływ wiórów
- Więcej informacji na temat podziałek frezów –L, –M i –H, znajduje się w części Najważniejsze informacje, strona D 17.

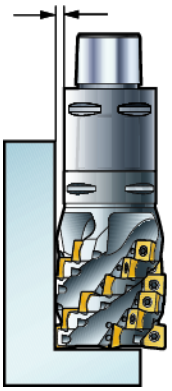
	Złącze Coromant Capto®/HSK		Mocowanie trzpieniowe
			
Średnica frezu (D_c), mm	40 – 66	63 – 84	100
Wielkość płytek (*iC*), mm	10	14	14
Maks. głębokość skrawania (a_p), mm	53 – 105	61 – 84	61
Materiał	S		S

Geometrie płytek

ISO	L
P	
M	
K	
N	
S	-SL
H	







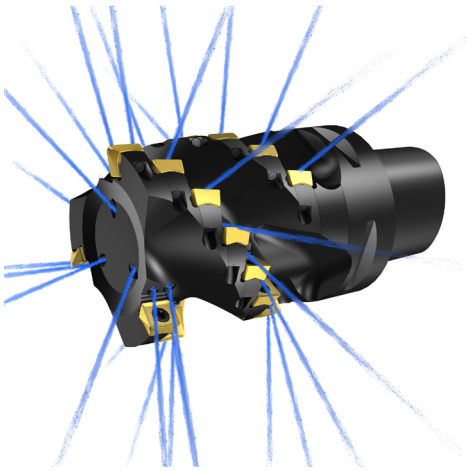
Zastosowania

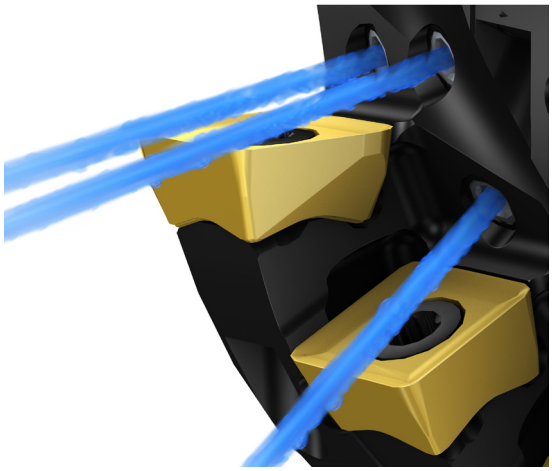

Frezowanie walcowo-czołowe
D 42


Obróbka krawędzi / konturów
D 50


Frezowanie rowków
D 86

CoroMill® 690 skonstruowany z myślą o frezowaniu tytanu





Ze względu na niską przewodność cieplną tytanu, chłodzenie przy użyciu cieczy chłodząco-smarującej jest istotne podczas obróbki, ponieważ zapobiega przegrzaniu krawędzi i czoła narzędzia.

Podczas procesu obróbki, wiór ma skłonność do przywierania do krawędzi skrawającej, co często powoduje jego ponowne skrawanie, a w konsekwencji wykruszanie krawędzi ostrza oraz skrócenie trwałości płytek.

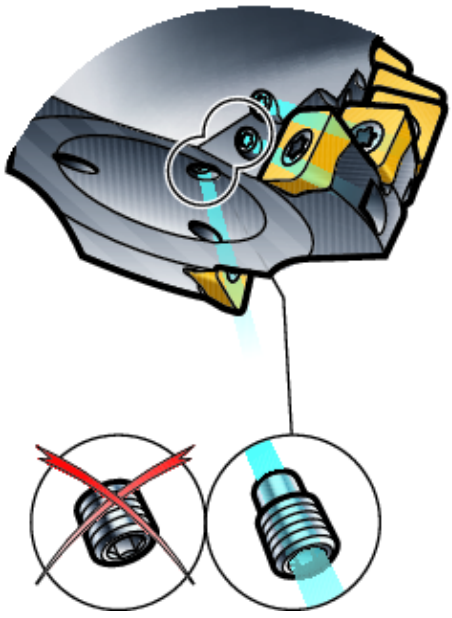
CoroMill 690 posiada wewnętrzne doprowadzenie chłodziwa do każdego gniazda płytki na obwodzie i na czole frezu, co eliminuje powyższe problemy.

Doprowadzenie chłodziwa wszystkich gniazd płytek w frezie z długą krawędzią wymusza na pompie dostarczanie dużych ilości cieczy pod wysokim ciśnieniem.

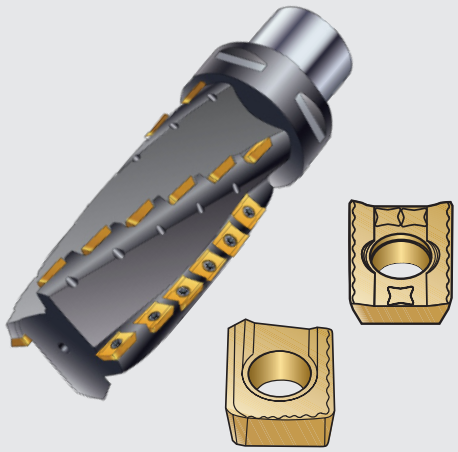
Niewykorzystane otwory doprowadzające chłodziwo w gniazdach płytek CoroMill 690 można zaślepić, o ile nie wymagane jest podawane przez nie chłodziwa. Ogranicza to ilość otworów, przez które dostarczana jest ciecz, pozwalając na maksymalny przepływ tam, gdzie jest to wymagane.

Alternatywnie, w celu redukcji wielkości otworu, można zamontować opcjonalne dysze. Zwiększenie ciśnienia w każdej dyszy zmniejsza wymagany wydatek pompy i gwarantuje stabilny proces i dłuższą trwałość narzędzia.

Jeżeli obrabiarka jest wyposażona w funkcję dostarczania chłodziwa pod wysokim ciśnieniem (HPC, 70-100 barów) zaleca się stosowanie dyszy. Lepsze chłodzenie krawędzi skrawających umożliwia bezpieczne zwiększenie prędkości skrawania.



Wykańczający frez Coromant z długą krawędzią skrawającą



– Zapewnia ekonomikę płytek wymiennych i dobre wykończenie powierzchni oraz precyzję podobną do tej osiąganej przez pełnowęglikowe i lutowane frezy z długą krawędzią

– Wysokoprecyzyjne płytki szlifowane i wąskie tolerancje korpusu frezu gwarantują odpowiednie osiągi i jakość przedmiotu obrabianego

– Płytki do obróbki lekkiej charakteryzują się mniejszym wymaganiem co do mocy

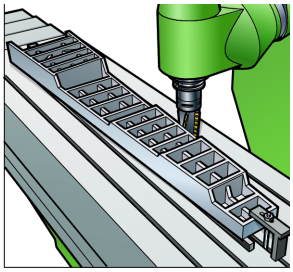
– Przeznaczone wyłącznie do operacji obróbki zapotrzebowaniem na moc

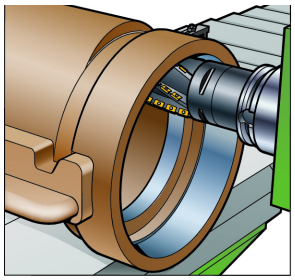
– Płytki zachodzą wzajemnie na siebie, o połowę efektywnej długości krawędzi co mniejsza wysokość śladów kolejnych przejść ($z_n = z_n/2$)

	
Średnica frezu (D_c), mm	50/80
Maks. głębokość skrawania (a_p), mm	100/150
Maks. (a_e), mm	1.5 – 2.0
Zalecane wartości początkowe (a_e)	0.2 – 0.5
Zakres posuwu, (f_z), mm/ostrze	0.13 – 0.15
Wykończenie powierzchni, (R_a)	0.6 – 1.2
Materiał	P M K N S H

Geometrie płytek

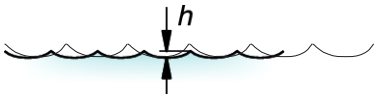
ISO	L	
	18 bok	19 czoło
P	-PL	-PL2
M	-ML	-ML2
K	-PL	-PL2
N	-AL	-2
S	-ML	-ML2
H	-ML	-ML2





Jakość powierzchni przy frezie z wymiennymi płytkami i długą krawędzią skrawającą

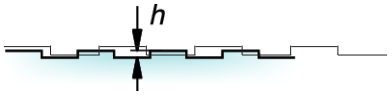
Frez do obróbki wykańczającej Sandvik Coromant



Podczas powtarzających się przejść nie pozostają żadne ostre schodki ani widoczne ślady tak długo, jak przestrzegany jest zalecany posuw i maks. a_e .

Maksymalna wysokość nierówności po przejściach: 0,03-0,04 mm.

Frez tradycyjny



Zastosowania



Obróbka krawędzi / konturów
D 50



Głębokie frezowanie walcowe
D 48

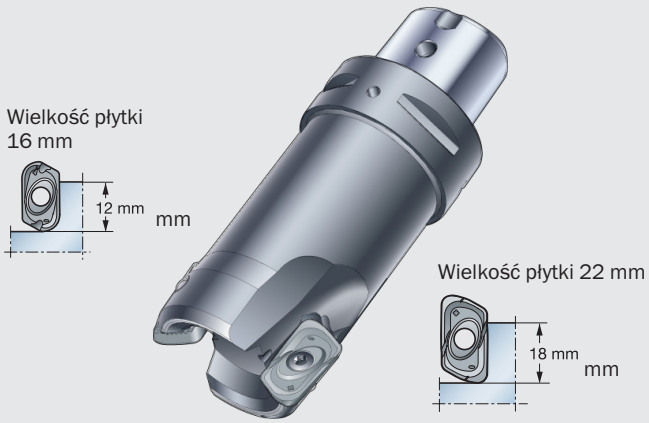


Interpolacja śrubowa
D 105

SANDVIK Coromant

CoroMill® 790

Podstawowy frez walcowo-czołowy do materiałów nieżelaznych



- Przy powtarzanych przejściach wytwarza prostoliniowe odsadzenia z minimalnym nierównościami
- Efektywne zgrubne i półwykańczające zagłębianie skośne
- "Sprawność energetyczna" - narzędzie o wysokiej wydajności usuwania metalu na kW mocy
- Bezpieczeństwo przy wysokich siłach promieniowych wytwarzanych przy nadmiernych prędkościach skrawania
- Dokładne i bezpieczne mocowanie płytek skrawających eliminuje wpływ tolerancji ich wykonania, a co za tym idzie bicia
- Otwarta przestrzeń gniazd płytek zapewniająca niezakłócony przepływ wióra przy ciężkiej obróbce
- Wysoka zdolność do zagłębiania skośnego

	Złącze Coromant Capto®		HSK typ A/C		Chwyt cylindryczny	Mocowanie trzpieniowe
Średnica frezu (D_C), mm	25 – 54	40 – 100	25 – 50	50	25 – 40	50
Wielkość płytek	-16	-22	-16	-22	-16	-16
Maks. głębokość skrawania (a_p), mm						
• Obróbka zgrubna	12/15	18	12/15	18	12/15	12/15
• Obróbka wykańczająca (2/3 obróbki zgrubnej)	8	12	8	12	8	8
Maks. posuw (f_z), mm/ostrze						
• Obróbka zgrubna	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2
• Obróbka wykańczająca	0.15	0.15	0.15	0.15	–	–
Wykończenie powierzchni tworzonej częścią walcową frezu (R_a)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

Materiał	Geometrie płytek	P	M	K	N	S	H
• Obróbka zgrubna	L				-NL		
	M				-NM		
• Obróbka wykańczająca	L	-PL	-PL	-PL	-NL	-PL	-PL

Zalecenia dotyczące płytek

- Płytki 22 mm do wysokiej wydajności usuwania metalu oraz płytki 16 mm dla mniejszych obrabiarek.
- Gatunek płytki H13A do aluminium i GC1010/GC1030 do frezowania wykańczającego wszystkich pozostałych materiałów.

Zastosowania

Frezowanie walcowo-czołowe
D 44

Frezowanie rowków
D 86

Interpolacja śrubowa
D 113

Zagłębianie skośne
D 104

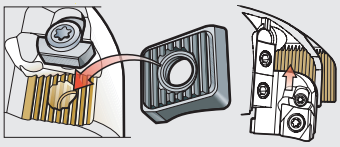
CoroMill® Century

Frez czołowy o niskich siłach skrawania do szybkościowej obróbki wykańczającej



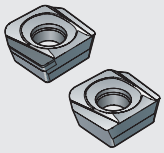
– Korpusy aluminiowe i stalowe
– Łatwość ustawień mikro i makro dla powierzchni wymagających wysokiej precyzji
– Efektywne usuwanie wiórów dzięki odśrodkowo przyśpieszonemu przepływowi chłodziwa

Rowkowane powierzchnie kontaktu płytek i kaset



– Bezpieczeństwo pracy
– Zmniejszone bicie i wpływ dokładności wykonania płytek

Opcje płytek dogładzających do:



– Frezowania czołowego
– Frezowania tocznego

	Złącze Coromant Capto® Korpus stalowy	HSK Korpus stalowy	Mocowanie trzpieniowe Korpus aluminiowy	Wersja kasetowa z mocowaniem trzpieniowym Korpus stalowy	Korpus aluminiowy
					
Średnica frezu (D_c), mm	40 – 125	40 – 80	50 – 200	160 – 500	
Maks. głębokość skrawania (a_p), mm					
• Węglik	2 / 10		2 / 10	2 / 10	
• PCD	2 / 5		2 / 5	2 / 5	
• CB	1.2		1.2	1.2	
Materiał					
• Pierwszy wybór	K N		N	K N	N
• Uzupełniające	P M S H			P M S H	
Precyzyjne ustawienie, mm					
• Mikro	0.1		0.1	0.1	
• Makro	–		–	1.0	
Wykończenie powierzchni (R_a)	< 1		< 1	< 1	

Zastosowania



Frezowanie płaszczyzn
D 57



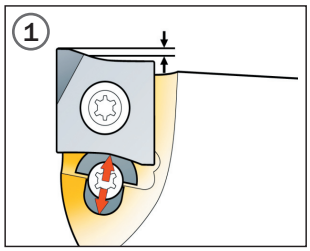
Frezowanie walcowo-czołowe
D 44

*) **W** = Wiper
TW = Płytka dogładzająca do frezowania tocznego

Geometrie płytek

ISO	L	W *)	TW *)
P	-PL	-PW	-PTW
M	-PL		
K	-KL	-KW	-KTW
N	-NL	-NW	
S	-PL		
H	-KL (CBN)	-KW (CBN)	

Mocowanie i ustawienie płytek



Wszystkie frezy: Ustawienia dokładne w zakresie 0,1 mm.

Wersje kasetowe: Ustawienie zgrubne w zakresie 1,0 mm.

Precyzyjnego ustawienia osiowego płytek można dokonać w prosty sposób w obu typach frezów.

W wersjach kasetowych, mogą być przeprowadzane również ustawienia zgrubne.

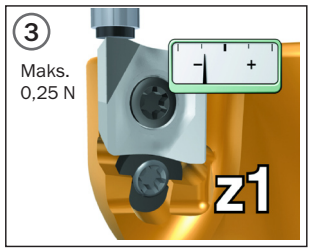


Sprzęt pomiarowy.

Uwaga: Wszystkie procedury pomiarowe, w których krawędzie płytek są ustawiane w bezpośredniej styczności z końcówką czujnika zegarowego, wiążą się z niebezpieczeństwem uszkodzenia płytki.

Zalecane jest ustawianie z użyciem projektora pomiarowego.

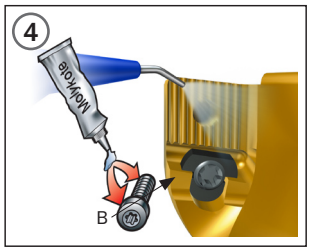
Uwaga: Frez CoroMill Century z zamocowanymi płytkami, na czas przerwy w używaniu, powinien być zabezpieczony pokrywą (C).



Zachować ostrożność.

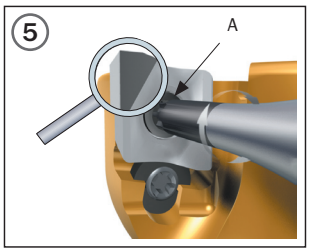
Krawędzie płytek do obróbki aluminium są bardzo ostre i kruche. Krawędzie z polikrystalicznego diamentu PCD są szczególnie wrażliwe na wszelką niewłaściwą obsługę.

Maksymalny dopuszczalny nacisk w punkcie styczności czujnika z krawędzią nie powinien przekroczyć 0,25 Nm. Taki warunek gwarantują dopuszczone do użycia sprawdziany liniowe.



Nasmarować śruby płytek (A) smarem Molykote.

Sprawdzić, czy rowki w gniazdach płytek są czyste i nieuszkodzone. Rowki powinny być suche.

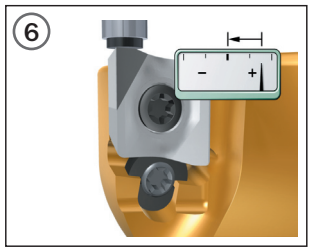


Zamocować płytki.

Upewnić się, że została wybrana prawidłowa geometria naroża. Dokręcić śrubę płytki zalecanym momentem obrotowym, patrz Katalog główny.

Użyć sprzętu pomiarowego do sprawdzenia pozycji pomocniczej krawędzi skrawającej każdej płytki.

Uwaga: Podczas wymiany płytek PCD, zawsze stosować nowe śruby płytek.

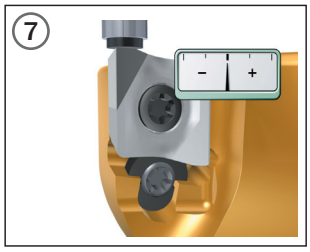


Określić najwyżej umieszczoną płytkę.

Podnieść pozycję tej płytki o około pięć mikrometrów, obracając ostrożnie śrubę regulacyjną (B) w kierunku ruchu wskazówek.

Pomocnicze krawędzie skrawające płytek dogładzających powinny być wyregulowane do poziomu 0,05 mm poniżej pozycji zerowej płytek tradycyjnych.

Pomocnicze krawędzie skrawające płytek dogładzających powinny być wyregulowane do poziomu 0,03 - 0,05 mm poniżej pozycji zerowej płytek tradycyjnych.



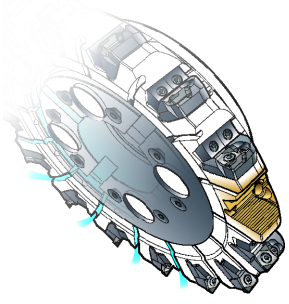
Wyzeruj czujnik zera na tym poziomie.

Wyregulować pozycję wszystkich pozostałych płytek do poziomu zero, w ten sam sposób jak opisano powyżej.

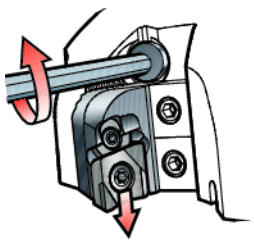
Uwaga: Po przekroczeniu pozycji zerowej należy powrócić do poziomu około pięć mikrometrów poniżej zera i powtórzyć ustawianie.

Wersja kasetowa frezu czołowego CoroMill® Century

Ustawienia zgrubne kaset mogą być przeprowadzane wraz z ustawieniami dokładnymi płytek. Na ogół odbywa się to zgodnie z procedurą przedstawioną powyżej.

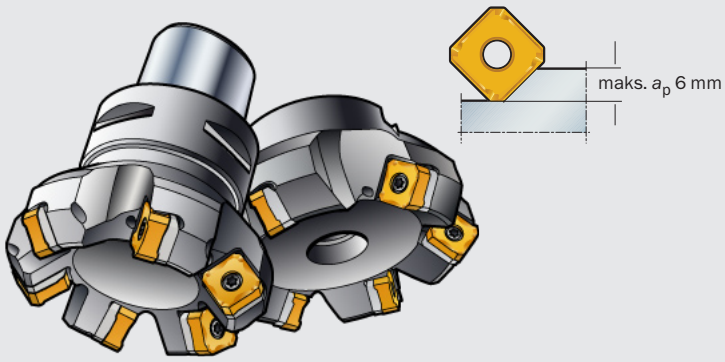


Poluzować śruby klina i wyregulować wysokość kasety.

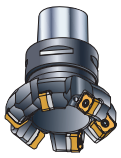
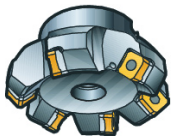


CoroMill® 345

Ekonomiczny, wysokowydajny frez czołowy do małych i średnich głębokości skrawania w materiałach ISO P, M, oraz K



- Ekonomiczne płytki dwustronne z ośmioma dodatnimi krawędziami
- Płytki Wiper z dwiema prawymi i dwiema lewymi krawędziami dogładzającymi o długościach 5 mm
- Progresywna geometria krawędzi zapewnia lekki i łagodny przebieg obróbki przy małych głębokościach skrawania i dużą wytrzymałość przy większych głębokościach skrawania
- Mniejsze frezy z chłodziwem doprowadzanym do każdego gniazda płytki
- Standardowo cztery podziałki frezu
- Do optymalnego stosowania w małych frezarkach o niskiej mocy, jak również w małych i dużych centrach lub obrabiarkach wielozadaniowych

	Złącze Coromant Capto®	Mocowanie trzpieniowe	Chwyt cylindryczny
			
Średnica frezu (D_c), mm	40 – 100	40 – 250	40 – 50
Maks. głębokość skrawania (a_p), mm	6	6	6
Materiał	P M K S H	P M K S H	P M K S H

Uwaga: CoroMill 365 jest pierwszym wyborem do frezowania żeliwa w przemyśle motoryzacyjnym.

Geometrie płytek

ISO	L	M	H	Wiper
P	E-PL, M-PL	M-PM	M-PH	-W
M	E-PL			
K	M-KL	M-KM	M-KH	-W
N				
S	E-PL			
H	E-PL, M-PL	M-PM		

Zastosowania


Frezowanie płaszczyzn
D 57


Fazowanie
D 126

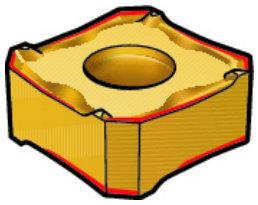

Obróbka na dużym wysięgu
D 30


Frezowanie przerywane
D 58

Wysokie bezpieczeństwo płytki skrawającej i płytki podporowej zapewnia stabilny przebieg frezowania czołowego

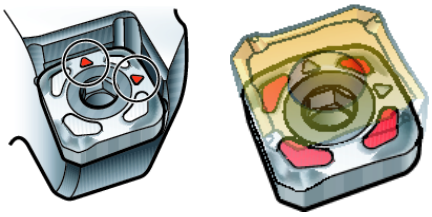
Geometria płytki przeznaczona do przystosowana do bezpieczniejszego wykorzystania ośmiu krawędzi.

- Przy dużych głębokościach skrawania uderzające wióry często powodują uszkodzenie kolejnej krawędzi skrawającej.
  Geometria płytek CoroMill 345 chroni przed tym zagrożeniem i umożliwia pełne wykorzystanie większej ilości krawędzi.



Płytka podporowa do zabezpieczenia gniazda płytki oraz jej pełnego podparcia

- Zapewnia dłuższą trwałość korpusu frezu.
- Bezpieczne użycie dodatnich płytek o zaawansowanej geometrii.

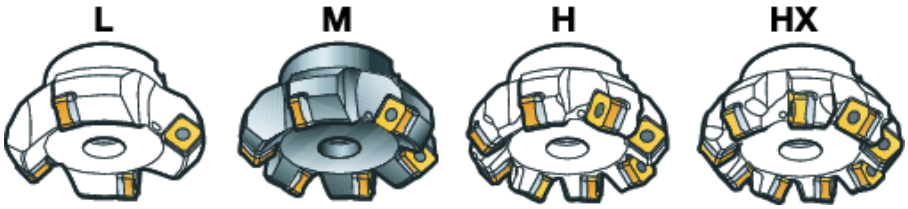


Instrukcja montażu:

Płytka podporowa powinna być zamocowana tak, aby obie strzałki wskazujące były skierowane do boków gniazda płytki.

Podziałka frezu

Szeroki wybór podziałek frezu zwiększa wykorzystanie i produktywność obrabiarki.



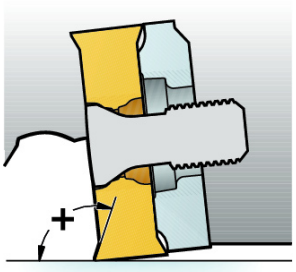
Podziałka nierównomierna

Wszystkie frezy z podziałką H są dostępne z podziałkami równomiernymi. Frezy większe niż 160 mm są dostępne również w wersji z podziałką nierównomierną.

Podziałka równomierna.

Przebieg skrawania

CoroMill 345 charakteryzuje się bardziej dodatnim pochyleniem osiowym przy małych głębokościach skrawania co zapewnia łagodny przebieg skrawania przy małych naciskach osiowych na obrabiany przedmiot. W miarę wzrostu głębokości skrawania, zaangażowana jest bardziej pionowa część krawędzi skrawającej, zapewniająca płytce pwyższą stabilność dla wysokiego bezpieczeństwa, zwłaszcza przy obróbce ciężkiej.

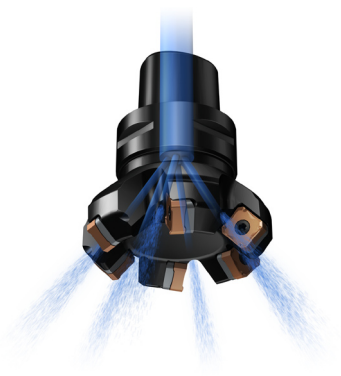


Wewnętrzne doprowadzenie chłodziwa

Wewnętrzne dostarczanie chłodziwa do każdej płytki, w celu uzyskania lepszego działania podczas obróbki wymagających materiałów obrabianych przedmiotów zapewni:

- Dobre usuwanie wiórów
- Bezpieczny proces frezowania
- Przewidywalne działanie
- Dobre wykończenie powierzchni.

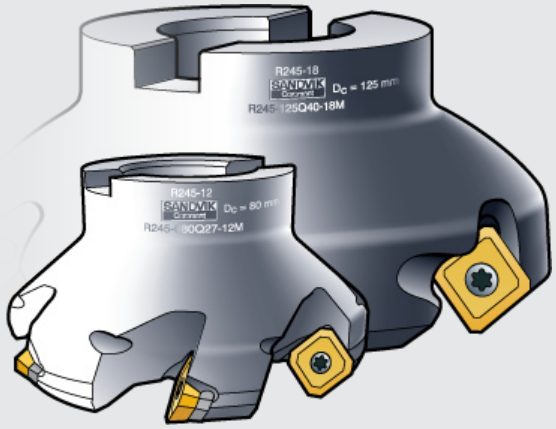
Uwaga: Śruby adapterów dla wewnętrznego doprowadzania chłodziwa należy zamówić oddzielnie.



CoroMill® 245

Frezy czołowe o niskich siłach skrawania do ciężkiej obróbki zgrubnej i obróbki na lustrzany połysk

– Obróbka zgrubna, półwykańczająca i wykańczająca



	Mocowanie trzpieniowe	Chwyt cylindryczny
		
Wielkość płytek (*iC*), mm	Średnica frezu (D_c), mm	
12	50 – 250	32 – 80
18	80 – 250	
Maks. głębokość skrawania (a_p), mm	6 / 10	6
Materiał	P M K N S H	P M K N S H

*) Asortyment gatunku obejmuje płytki CBN i ceramiczne.

Geometrie płytek

ISO	L	M	H	Wiper	Płytki ceramiczne	Płytki CBN	Płytki PCD
P	E-PL, M-PL	M-PM	M-PH	E-W			
M	E-ML	K-MM, M-MM		E-W			
K	E-KL, M-KL	M-KM	M-KH	E-W	-E	-E	
N	E-AL			E-W			-E
S	E-ML, E-PL, M-PL	M-PM, K-MM, M-KM		E-W			
H	E-PL, M-PL	M-PM	M-PH, M-KH	E-W	-E	-E	

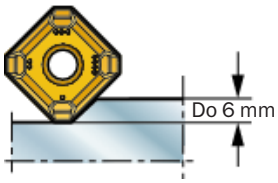
CoroMill® 245-12

Pierwszy wybór wśród frezów czołowych 45° dla materiałów ISO N.

Uzupełnienie w ISO P, M i K

Najlepsze rozwiązanie dla frezowania czołowego z płytkami ceramicznymi.

Pierwszy wybór wśród frezów 45° dla obróbki zaawansowanymi narzędziami(PCD i CBN).

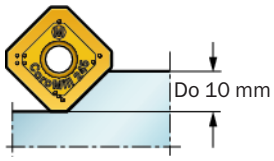


CoroMill® 245-18

Pierwszy wybór wśród frezów czołowych 45° dla większych głębokości skrawania (> 6 mm) we wszystkich obszarach ISO.

Odpowiednie do większych obrabiarek.

Dostępna wersja z kasetami.



Płytki Wiper dla wszystkich wersji CoroMill® 245

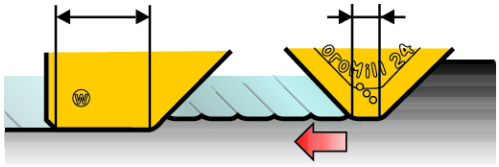
Frezy czołowe ze stałymi gniazdami:
Płytki wiper 12 i 18 mm, w połączeniu z płytkami szlifowanymi dla wykończenia na lustrzany połysk przy frezowaniu czołowym lub do frezowania tocznego.

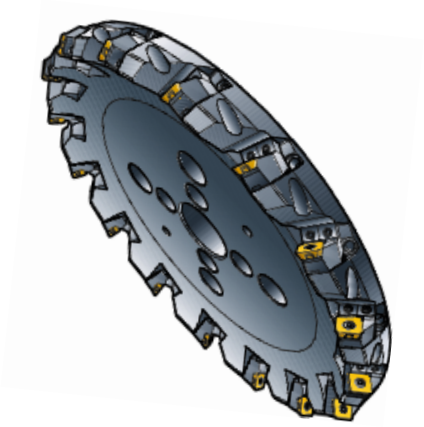
Nastawne frezy czołowe z wymiennymi kasetami:
Łatwość ustawień w zakresie 1,0 mm pozwalają użyć 18 mm płytki wiper z ekonomicznymi płytkami prasowanymi.

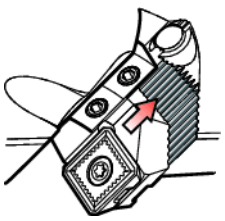
W celu ustawienia zastosować procedurę opisaną dla frezu czołowego CoroMill Century, patrz strona D 145.

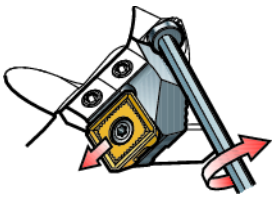


Opcja Wiper









Ustawienie w zakresie 1,0 mm

CoroMill® 245 - Frez czołowy z wymiennymi kasetami

- Średnica frezu 160-500 mm dla płytek o wielkości – 18.
- Maksymalne a_p 10 mm.

Zastosowania

Frezowanie płaszczyzn
D 57

Fazowanie (rzeczywisty kąt 45°)
D 126

Obróbka na dużym wysięgu
D 30

Frezowanie płaszczyzn na lustrzany połysk
D 65

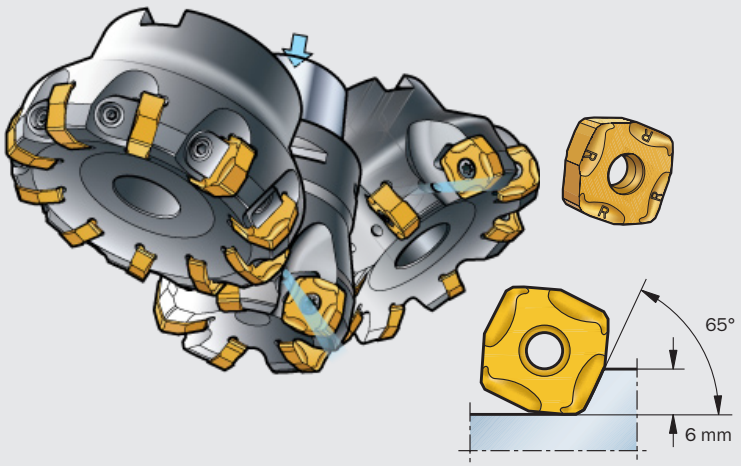
Trudna obróbka przerywana
D 58

Frezowanie toczne
D 80

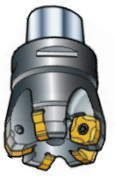
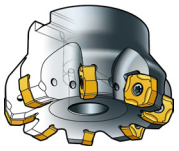
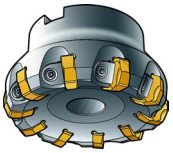
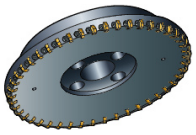
Więcej wskazówek dotyczących zastosowań frezowania czołowego, znajduje się na stronie D 58.

CoroMill® 365

Ekonomika we frezowaniu żeliwa i stali



- Wieloostrzowe płytki zapewniają ekonomiczną produkcję
- Niezawodny oraz przewidywalny proces frezowania z grubymi i mocnymi płytkami o niskich siłach skrawania
- Płytki wiper dla mniejszych i większych frezów
- Mocowanie płytek śrubą lub klinem
- Dla obróbki zgrubnej i półwykańczającej w wielkich seriach produkcyjnych oraz w zastosowaniach, gdzie istotne znaczenie ma wysoka wydajność skrawania

	Złącze Coromant Capto®	Mocowanie trzpieniowe	Mocowanie trzpieniowe	Mocowanie trzpieniowe
				
Średnica frezu (D_c), mm	40 – 60	50 – 160	80 – 250	250 - 500 *)
Maks. głębokość skrawania (a_p), mm	6	6	6	6
Mocowanie	Śruba	Śruba/Klin	Śruba/Klin	Klin
Materiał	P K H	P K H	P K H	P K H

*) Mocowanie trzpieniowe 315 - 500 Konstrukcja kołpakowa 250 - 500 Mocowanie trzpieniowe 160 - 500

Geometrie płytek

ISO	L	M	W *)
P	-PL	-PM	-PW4, -PW8
K	-KL	-KM	-KW4, -KW8
H	-PL	-PM	

*) **W** = Wiper

Zastosowania

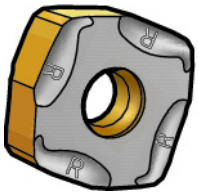
Frezowanie czołowe
D 57

Trudna obróbka przerywana
D 58

Płytki

Ekonomiczne rozwiązanie płytek z ośmioma prawdziwymi krawędziami skrawającymi.

Dostępna wersja prawa i lewa.



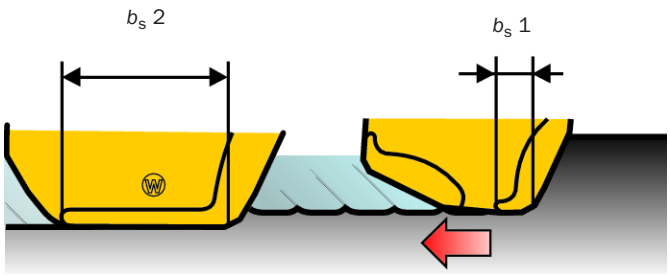
Technologia Wiper zapewniająca lepszą jakość powierzchni

Dostępne są dwa typy neutralnych płytek wiper do obróbki wykańczającej.

- Płytki z 4 mm długością krawędzi dogładzającej posiadają dwie prawe i dwie lewe krawędzie.
- Płytki z 8 mm długością krawędzi dogładzającej posiadają jedną krawędź prawą i jedną lewą.



Dla wytworzenia dobrej jakości powierzchni, ważne jest aby posuw na obrót ($f_n = f_z \times z_n$) był mniejszy niż 80% długości płytki dogładzającej (b_s 2). Naturalnie, im większa średnica frezu, tym większy f_n, co z kolei wymaga większego b_s.



Dwie opcje dla tego samego frezu czołowego zapewniają optymalne możliwości dla frezowania żeliwa i stali

Płytki mocowane klinowo

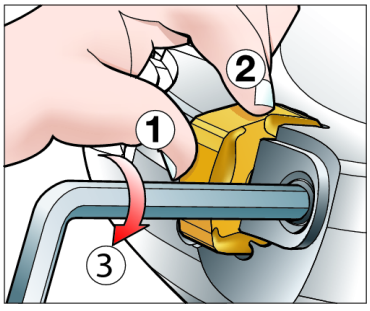
- Frezy o większej średnicy z gęstą podziałką dla większej ilości płytek.
- Wersja kołpakowa frezu o średnicy 250-500 mm na indywidualne zamówienie.
- Do frezowania materiałów tworzących krótkie wióry ograniczające zapotrzebowanie na duże kieszenie wiórowe.
- Wyjątkowo sztywne mocowanie płytek.

Płytki z mocowaniem śrubą

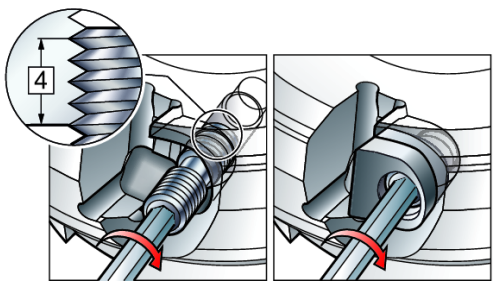
- Frezy o mniejszej średnicy.
- Przeznaczone głównie do frezowania materiałów ISO P.

Mocowanie płytki

- Przed rozpoczęciem, wyczyścić starannie gniazdo płytki.
- Umieścić kciuk (1), a następnie palec wskazujący (2) na płytce i wepchnąć ją do gniazda.
- Zapewnić styczność w trzech punktach podparcia w gnieździe płytki.
- Dokręcić śrubę (3) z momentem 6 Nm.

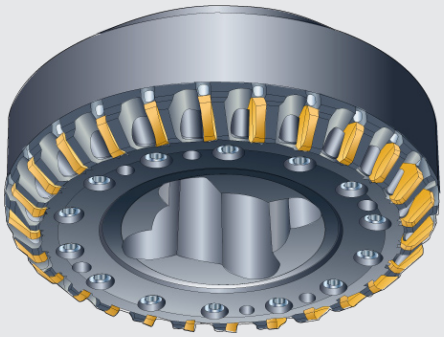


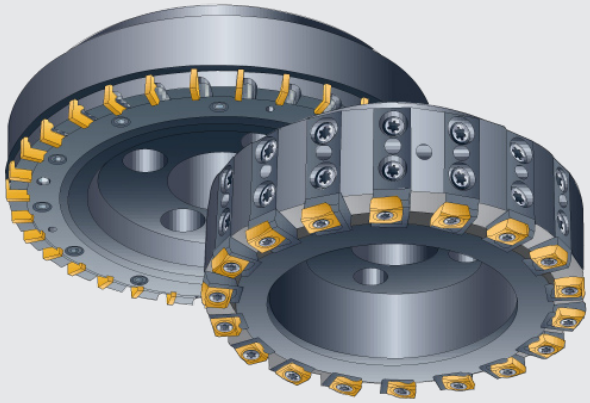
- Wkręcić śrubę (4) do korpusu frezu, wykonując cztery obroty kluczem imbusowym
- Umieścić klin nad śrubą i wkręcać do momentu, aż jego powierzchnia zrówna się z korpusem frezu.
- Taka sama procedura powinna być zastosowana do płytek mocowanych śrubą.

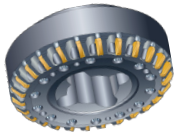
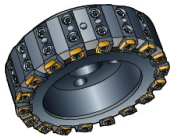
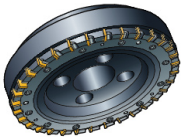


Sandvik AUTO

Frezy do obróbki zgrubnej i wykańczającej





	AUTO - Obróbka zgrubna	AUTO-AF - Obróbka wykańczająca	AUTO-FS - Obróbka wykańczająca
			
Kąt przystawienia (K_r), mm	45°	75°	90°
Kąt natarcia	Ujemny	Dodatni	Ujemny
Średnica frezu (D_c), mm	125 – 500	80 – 500	125 – 500
Maks. głębokość skrawania (a_p), mm	6.0	1.0	8.1
Materiał	P K N S H	P K N S H	P K N S H

AUTO - Obróbka zgrubna

- Frez czołowy o gęstej podziałce przeznaczony głównie do obróbki zgrubnej i półwykańczającej przedmiotów z żeliwa.

AUTO-AF - Obróbka wykańczająca

- Regulowany frez czołowy do obróbki wykańczającej przedmiotów żeliwnych, wymagających wysokiej jakości wykończenia powierzchni.
- Łatwe, wysoce precyzyjne ustawianie w zakresie ±0,002 mm.

AUTO-FS - Obróbka wykańczająca

- Frez czołowy ze stałymi gniazdami przeznaczony do aplikacji frezowania walcowo-czołowego, wymagających delikatnego wykończenia powierzchni oraz wysokich prędkości posuwu.

Zastosowania

AUTO

Zgrubne frezowanie czołowe
D 57

Obróbka przerywana
D 58

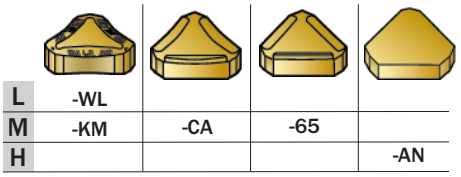
Auto-AF/-FS

Wykańczające frezowanie czołowe
D 64

Informacje ogólne o płytkach Auto

- Duża ilość płytek umożliwia duże posuwy stołu, co zapewnia bardzo dobrą, ekonomiczną obróbkę.
- Płytki trójkątne dla wersji Auto Rough dostępne są w kilku różnych geometriach, zoptymalizowanych pod kątem różnych operacji.
- Wszystkie płytki są dwustronne, wyposażone w sześć lewych i sześć prawych krawędzi skrawających gwarantujących efektywną i opłacalną obróbkę.
- Więcej informacji na temat płytek Auto znajduje się w Katalogu głównym.

Auto Rough



L	-WL			
M	-KM	-CA	-65	
H				-AN

Auto-AF



-L -F (Wiper)

Auto-FS



SBEN	SBEX	SBEX-11
Wiper	Mocna krawędź	Lekkie skrawanie

Pierścienie dystansowe dla regulacji pochylenia wrzeciona

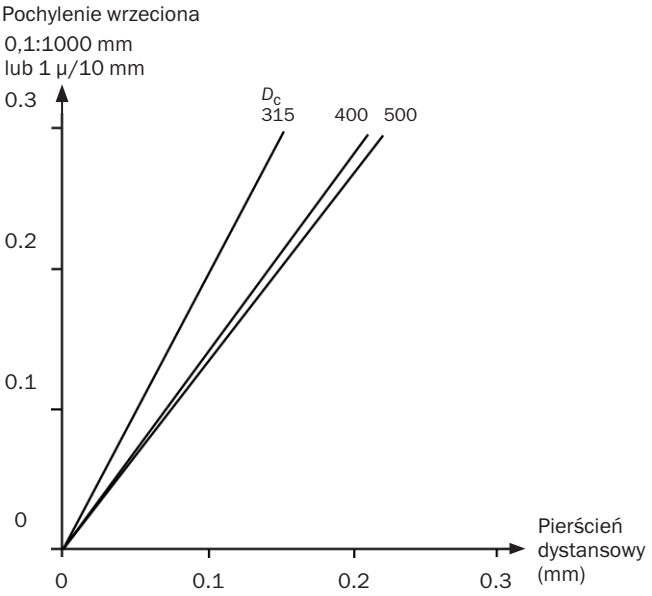
Pomocnicza krawędź skrawająca płytki może być regulowana zgodnie z nachyleniem wrzeciona.

Pierścienie dystansowe mocowane na korpusie bazowym dla nachylenia wrzeciona 0,1:1000 pokazane są poniżej:

Średnica frezu (D_c)	Pierścień dystansowy (mm)
250	0.02
315	0.05
355	0.05
400	0,02 i 0,05
500	0,02 i 0,05

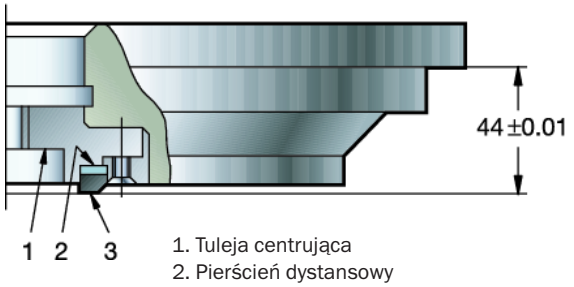
Uwaga: Przy innych pochyleniach wrzeciona, należy skontaktować się z lokalnym przedstawicielem Sandvik Coromant.

Pochylenie wrzeciona / grubość pierścienia dystansowego



Wielkości dystansów dla różnych nachyleń wrzeciona

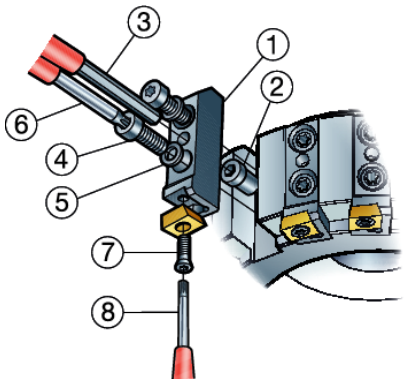
Uwaga: Jeżeli zajdzie potrzeba wymiany tulei centrującej lub pierścienia tylnego, lub przeszlifowania powierzchni kontaktowej, to wymiar 44 ±0,01 mm należy ustawić za pomocą pierścieni dystansowych.



1. Tuleja centrująca
2. Pierścień dystansowy
3. Pierścień tylny

Mocowanie i ustawienie

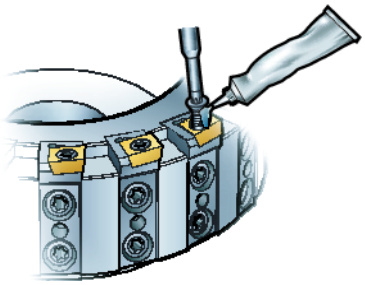
Wymagania:
Płyta traserska
Mikrometryczny czujnik zegarowy
Klucz 265.2-821
Klucz 5680 048-07 (30IP)
Klucz dynamometryczny
Dokręcić śruby kaset momentem ok. 2 Nm.



1. Kaseta
2. Kołek mimośrodowy
3. Klucz do mimośrodowego kołka regulacyjnego
4. Śruba kasety
5. Podkładka śruby kasety
6. Klucz śruby kasety
7. Śruba mocująca płytkę
8. Klucz śruby płytki

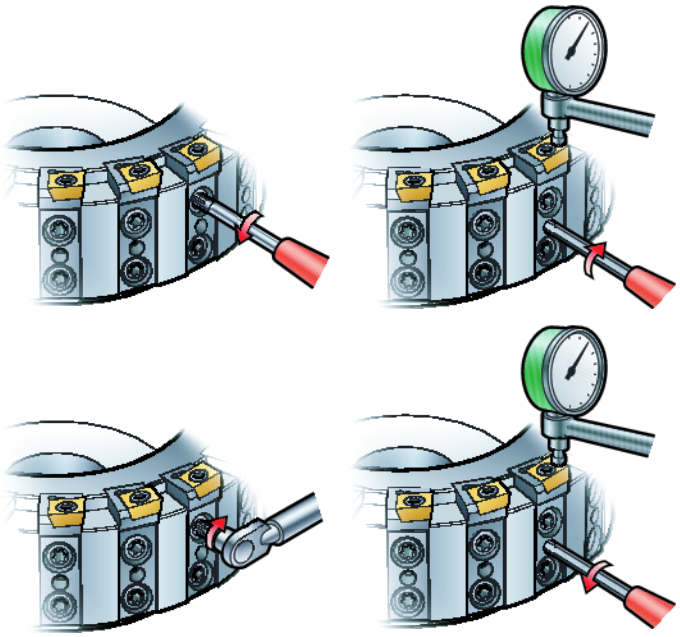
Mocowanie

1. Nałożyć smar Molykote na łeb oraz gwint śruby.
2. Przed rozpoczęciem, wyczyścić starannie gniazdo płytki.
3. Zapewnić styczność w trzech punktach podparcia w gnieździe płytki.
4. Dokręcić śrubę płytki zalecanym momentem obrotowym, patrz Katalog główny.



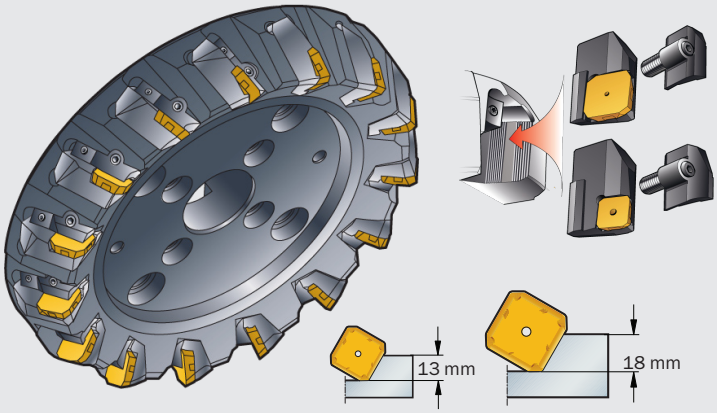
Ustawienie głowicy

1. Położyć frez na płycie.
2. Zlokalizować najwyższy punkt krawędzi płytki z płaskim punktem styczności dla czujnika zegarowego.
3. Obracać kołek mimośrodowy i przesuwać kasetę z płytką do uzyskania zerowego odczytu na wskaźniku.
4. Dokręcić śruby kasety z zalecanym momentem obrotowym, patrz Katalog główny.
5. Poluzować kołek mimośrodowy do ustawiania wysokości płytki, aby zapobiec niebezpieczeństwu bicia osiowego.



CoroMill® 360

Wysokowydajny frez czołowy dla dużej produktywności w trudnych warunkach

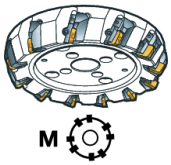


- Wysoka wydajność skrawania
- Prędkości posuwu 0,4-0,7 mm na ostrze
- Możliwe frezowanie długich i nierównych powierzchni ze ścierną zgorzeliną lub przerwaniami w jednym przejściu
- Różne kasety dla każdej wielkości płytki do stosowania z tym samym korpusem frezu zmniejszają zapasy magazynowe
- Kasety wymiennych płytek z rowkowanymi powierzchniami kontaktu, zapewniają bezpieczne i dokładne ulokowanie oraz łatwość obsługi
- Wymiana płytek i kaset na obrabiarce redukuje czas przestoju



Średnica frezu (D_c), mm	160 – 500
Wielkość płytek (iC), mm	Maks. głębokość skrawania (a_p), mm
19	13
28	18
Materiał	P M K S

Podziałki frezów



Nierównomierna



Równomierna

Geometrie płytek

ISO	H
P	-PH
M	-MH
K	-KH
N	
S	-MH
H	



Zastosowania

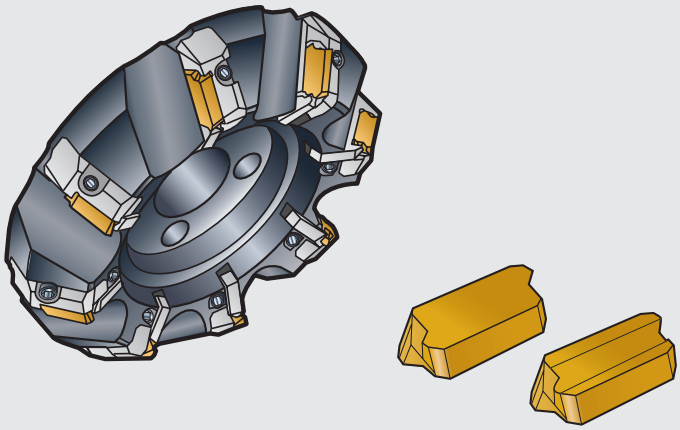
Frezowanie czołowe
D 57

Trudna obróbka przerywana
D 58

Wysokowydajne frezowanie czołowe
D 62

T-Max® 45

Wysoka wydajność skrawania na obrabiarkach dużej mocy

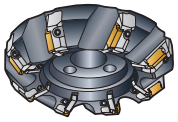


– Kąt przystawienia 45°oraz mocne płytki umożliwiają obróbkę w wymagających warunkach i przy długich wysięgach

– Płytki posiadają 2 mm krawędzie dogładzające oraz pomocnicze krawędzie skrawające, które umożliwiają efektywne skrawanie

– Regulacja osiowa w zakresie 5 µm

– Płytki Wiper do obróbki wykańczającej



Średnica frezu (D_c)	100 – 400
Maks. głębokość skrawania (a_p), mm	12
Materiał	P M K N S H

*) **W** = Wiper

Geometrie płytek

ISO	M	H	W *)
P	-31, -32	-11	-1W
M	-31, -32	-11	-1W
K	-31, -32	-11	-1W
N		-11	
S	-32	-11	
H	-31, -32	-11	-1W

Mocowanie i ustawienie

Poniższe wyposażenie ułatwia pracę.

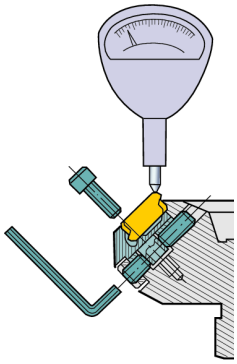
Wyposażenie zamawiane oddzielnie w Sandvik Coromant:
1. Klucz do wyjmowania podkładki bagnetowej (260.7-857)
2. Klucz do kontrowania podkładki regulacyjnej (260.7-855)
3. Klucz sześciokątny (174-815)
4. Dźwignia wymiany płytek (260.7-856M)

Wyposażenie zamawiane w Sandvik Coromant:
1. Płyta pomiarowa z czujnikiem zegarowym
2. Końcówka czujnika
3. Klucz dynamometryczny
4. Smar Molykote
5. Środek czyszczący

Sprzęt dostarczany z T-Max 45:
1. Klucz T (265.2-821)
2. Dźwignia wymiany płytek

Regulacja osiowa

Frez można nastawiać osiowo w zakresie 5 µm. Regulację osiową można wykonać za pomocą dwóch śrub naciskających na tylną powierzchnię płytki podporowej. W przypadku uszkodzenia, płytkę podporową można wymienić bez zmiany ustawienia osiowego.



Zastosowania



Frezowanie płaszczyzn
D 57

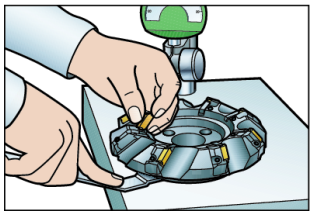


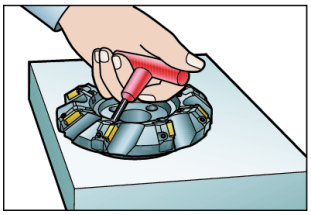
Obróbka przerywana
D 58

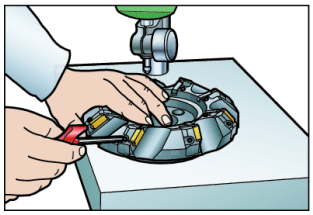
SANDVIK Coromant

Demontaż

1. Do wymontowania płytek, użyć dźwigni do ich wymiany.
2. Za pomocą klucza typu T poluzować wkręty ustawiające o dwa obroty.
3. Stosując ten sam klucz wyjąć śruby mocujące.
4. Obrócić frez na drugą stronę i poluzować nakrętki zabezpieczające.
5. Poluzować śrubę podpierającą o dwa obroty, używając klucza do unieruchomienia podkładki regulacyjnej.
6. Obrócić frez na drugą stronę, nacisnąć mechanizm mocujący i wyjąć płytkę podporową.

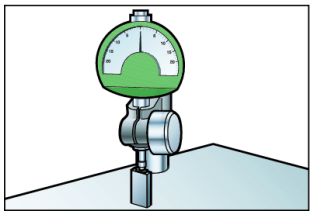






Montaż

1. Ustawić czujnik zegarowy (przy pomocy przyrządu pomiarowego lub płytek wzorcowych) na wysokość 62,98 mm.
2. Nacisnąć mechanizm mocujący i zamocować płytkę podporową w jej gnieździe.
3. Zablokować śruby podpierające z momentem ok. 9 Nm, używając klucza T. Sprawdzić, że płytka podporowa jest prawidłowo ulokowana w swoim gnieździe.
4. Zamontować płytkę wzorcową.
5. Ustawić wstępnie płytkę podporową oraz płytkę wzorcową do 10 µm przy użyciu śruby.
6. Poluzować nacisk zacisku na płytkę i wcisnąć ją mocno na miejsce. Kontynuować wstępne ustawianie do +20 µm.
7. Na koniec posługując się śrubą, wyregulować płytkę wzorcową do ±2,5 µm; użyć klucza dynamometrycznego z momentem 9 Nm.
   Uwaga: Jeżeli nie osiągnięto tolerancji 0 ±2,5 µm, należy zwiększyć początkową wartość z +20 µm do 25-30 µm. Powtórzyć dokładną regulację.
8. Obrócić frez na drugą stronę i dokręcić nakrętkę zabezpieczającą.
   Uwaga: Podczas ustawiania należy używać zawsze tej samej krawędzi skrawającej na płytce wzorcowej, ponieważ pomocnicze krawędzie skrawające mogą mieć różne tolerancje.



Więcej informacji na temat części zapasowych i akcesoriów znajduje się w Katalogu głównym.

Tolerancje

Płytka:	±13 µm
Płytka podporowa:	±10 µm
Ustawienie podstawowe:	±5 µm

Nowy T-Max 45, dostarczany z magazynu, posiada maksymalną tolerancję 5+26 = 31 µm.

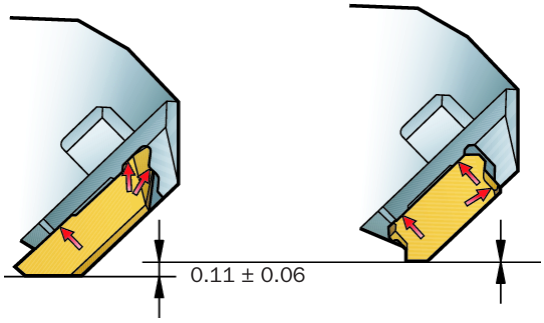
We frezie, w którym bez przeprowadzania ponownych podstawowych ustawień, wymieniono jedną lub kilka podkładek regulacyjnych, maksymalna tolerancja wynosi 5+26+20 = 51 µm.

Ustawienie płytki

Płytki przeznaczone są do określonych gniazd.

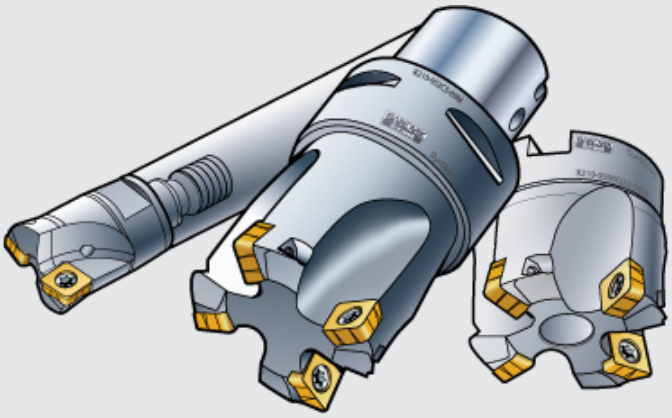
Uwaga: Nie mocować płytki LNCX w gnieździe Wiper.

Wiper w prawidłowym gnieździe **LNCX w prawidłowym gnieździe**



CoroMill® 210

Frez do obróbki zgrubnej z możliwością frezowania z wysokim posuwem



- Siły skrawania są skierowane głównie do wrzeciona i zapewniają stabilny przebieg obróbki, praktycznie wolny od drgań lub odginających sił bocznych
- Rozwiązanie dla operacji, gdzie wymagany jest długi wysięg
- Frez dla wysokich posuwów do frezowania czołowego i wgłębnego
- Kąt przystawienia 10° zapewnia cienki wiór, umożliwiając posuw dla płytki do 4 mm na ostrze
- Stała maksymalna grubość wióra podczas frezowania wgłębnego, stwarza mniejsze zagrożenie drganiami w porównaniu do płytek okrągłych

	Złącze Coromant Capto®		Mocowanie trzpieniowe		Chwyt cylindryczny	MSSC
						
Średnica frezu (D_3), mm	36 – 66	52 – 86	50 – 63	63 – 160	25 – 42	25 – 42
Wielkość płytki, mm	9	14	5	14	9	9
a_e / a_p (mm)	8/1.2	13/2	8/1.2	13/2	8/1.2	8/1.2
Materiał	P M K S H		P M K S H		P M K S H	P M K S H

Geometrie płytek

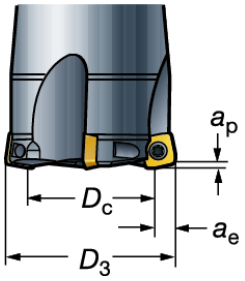
ISO	M
P	M-PM, E-PM
M	M-MM, E-MM
K	M-KM, E-KM
N	
S	E-MM, M-MM, E-KM
H	M-PM, E-PM

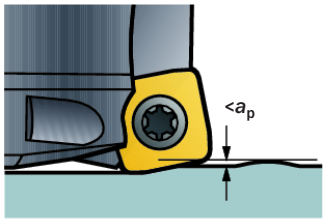
Zalecenia dotyczące obrabiarki

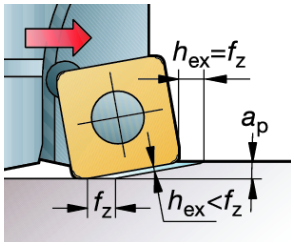
- Obrabiarki ze stożkiem 50, podobne bądź większe.
- Obrabiarki ze stożkiem 40, przy niskich obrotach wrzeciona i bez ceramicznych łożysk.

Metody unikania pozostającego naddatku, podczas frezowania czołowego

- Jeżeli a_e przekracza D_c, utworzona zostanie powierzchnia z wypukłościami.
- Maksymalne a_p jest łatwe do przekroczenia w trakcie frezowania nad wypukłościami i należy tego unikać.
- Maksymalne a_p nie powinno być przekroczone.
- Podczas obróbki nad wypukłościami, prędkość posuwu, jeżeli to możliwe, powinna być zredukowana o 50%.
- Płaską powierzchnię będzie można uzyskać tylko, jeżeli a_e jest mniejsza lub równa D_c.

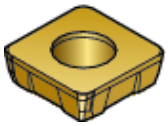


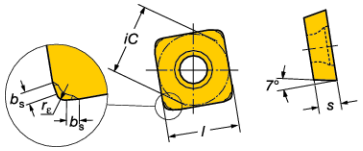




Frezowanie płaskiej powierzchni przy użyciu kolejnych przejść

Średnica frezu (D_3), mm	Średnica skrawania, (D_e), przy frezowaniu płaskiej powierzchni	
	iC 09 (D_c, mm	*iC* 14 (D_c), mm
25	10.9	-
32	17.9	-
36	21.9	-
42	27.9	-
50	35.9	-
52	37.9	28
63	48.9	39
66	51.9	42
80	65.9	56
82	67.9	58
100	-	76





Wymiary, mm

l = *iC*	*s*	r_e	a_p	a_e	b_s
9.4	4.0	1.2	1.2	8	1.0
14.5	4.76	1.2	2.0	13	1.0

Zastosowania

Frezowanie z wysokim posuwem
D 60

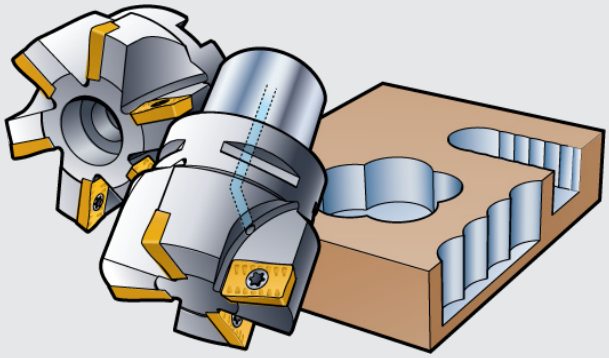
Frezowanie wgłębne
D 116

Interpolacja śrubowa
D 105

Zagłębianie skośne
D 104

Frez wgłębny Coromant

Wysoka wydajność skrawania wgłębnego przy niskim zapotrzebowaniu na moc



- Uzupełnienie CoroMill 210 dla większych szerokości skrawania
- Wysoce wytrzymała płytka o śrubowej linii krawędzi skrawającej umożliwia zwiększoną wydajność skrawania z łagodnym przebiegiem obróbki
- Siły skrawające są skierowane osiowo do wrzeciona obrabiarki powodując mniejsze naprężenia i jego zużycie oraz usprawniając pracę na większych wysięgach
- Mocna konstrukcja
- Optymalne wyniki uzyskuje się przy zastosowaniu obrabiarek ISO 50 lub podobnych

	Złącze Coromant Capto®	Mocowanie trzpieniowe
		
Średnica frezu (D_c), mm	80 – 85	100 – 160
Maksymalne (a_e), mm	22	22
Materiał	P M K N S H	P M K N S H

Geometrie płytek

ISO	M
P	-PM
M	-PM
K	-PM
N	-PM
S	-PM
H	-PM

Wysoka produktywność
- Wysoka wytrzymałość płytki o śrubowej linii krawędzi skrawającej umożliwia wyższą wydajność skrawania.
- Większa płytka umożliwia krótsze czasy cyklu przy mniejszej ilości przejść.

Doskonały wypływ wiórów
- Konstrukcja płytki oraz duże kieszenie wiórowe pozwalają na wspaniałe usuwanie wiórów.

Niski pobór mocy i niski hałas
- Mocne korpusy frezów oraz płytki o śrubowej linii krawędzi skrawającej zapewniają bezproblemowe skrawanie.
- Usuwana jest większa ilość materiału bez potrzeby stosowania wyższej mocy.

Mniejsze naprężenia w wrzecionie obrabiarki
- Siły skrawania są skierowane osiowo do obrabiarki, powodując mniejsze zużycie i naprężenia wrzeciona obrabiarki.

Maksymalna stabilność
- Najlepsze wyniki zapewnia dobór jak najmniejszej długości, l_1, i jak największej średnicy, D_c.
- Dla uzyskania optymalnej stabilności należy użyć złącza Coromant Capto.

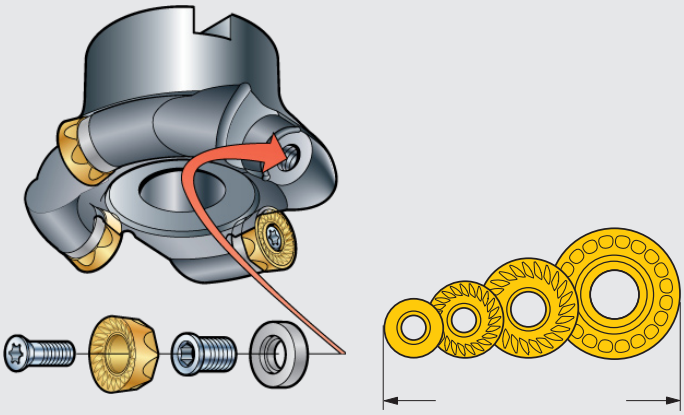
Zastosowania



Frezowanie wgłębne
D 116

CoroMill® 200

Solidny, wielozadaniowy frez do obróbki zgrubnej oraz w trudnych warunkach



– Mocne krawędzie skrawające, odpowiednie dla trudnej obróbki z przerywaniami (otwory, szczeliny, itp.) oraz/lub skórą odlewniczą

– Geometrie płytek dla wysokich prędkości usuwania wiórów - duża a_p i f_z

– Do większych obrabiarek z dobrą stabilnością i mocą

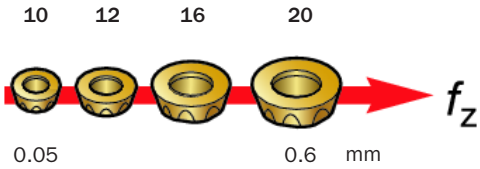
– Najlepsze wyniki osiągane przy zastosowaniu obrabiarek z wrzecionem ISO 50 (40)

– Wymaga sztywnych ustawień oraz mocowania przedmiotu obrabianego

	Chwyt cylindryczny	Mocowanie trzpieniowe
		
Średnica frezu (D_3), mm	25 – 50	50 – 160
Wielkość płytek (*iC*), mm	Maks. głębokość skrawania (a_p), mm	
10	5	5
12	6	6
16	8	8
20	10	10
Materiał	P M K N S H	P M K N S H

Geometrie płytek

ISO	L	M	H
P	-PL	-PM	-PH
M	-ML	-MM	-MM
K	-KL	-KM	-KH
N	-PM	-PM	
S	-ML	-MM	
H	-PL		



Zastosowania – CoroMill® 200 oraz CoroMill® 300

Frezowanie czołowe
D 57

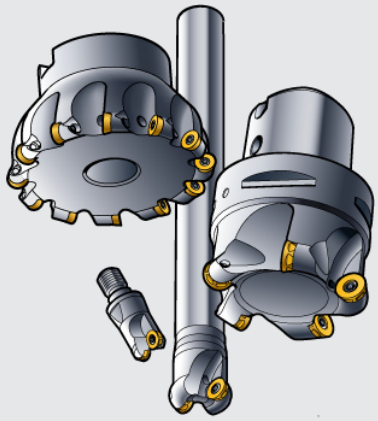
Profilowanie
D 68

Zagłębianie skośne
D 104

Interpolacja śrubowa
D 105

CoroMill® 300

CoroMill® 300, uniwersalne i lekkoskrawające frezy palcowe i czołowe



Pełna gama produktów frezów do obróbki zgrubnej oraz obróbki półwykańczającej z wysokim posuwem.

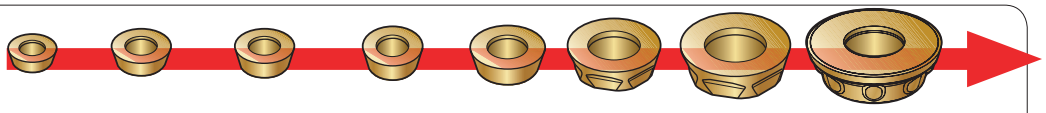
– Niskie zapotrzebowanie na moc podnosi efektywność zarówno stabilnych obrabiarek, jak i charakteryzujących się niską mocą

– Lekki przebieg obróbki umożliwia wykonywanie gładkich wejść i wyjść z materiału oraz zastosowanie konfiguracji o zwiększonym wysięgu.

– Precyzyjnie szlifowane płytki zapewniają dużą dokładność

– Frezy palcowe i frezy czołowe o konstrukcji neutralnej lub dodatniej oraz opcje frezu toroidalnego o konstrukcji neutralnej

– Wersja z dużymi płytkami, *iC* 20 mm, do ciężkiej obróbki zgrubnej, gwarantująca ekonomikę dzięki możliwości obrotu płytki w gnieździe do 8 razy



Wielkość płytek (*ic*), mm	05	07	07	08	10	12	16	20

Frezy palcowe o konstrukcji neutralnej/toroidalnej

Średnica (D_3), mm: 10 – 32

Maks. głębokość skrawania (a_p), mm	0.7	1.0	1.5	1.2	2.0	5.0	8.0

Konstrukcja dodatnia

*) Średnica (D_3), mm: 10 – 200

Maks. głębokość skrawania (a_p), mm	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0

	*) Średnica (D_3), mm
Frezy palcowe	25 – 40
Frezy czołowe -złącze Coromant Capto -Mocowanie trzpieniowe	 35 – 100 40 – 200
Neutralne frezy palcowe ze złączem gwintowanym	10 – 42

Konstrukcja dodatnia do frezowania walcowo-czołowego i frezowania czołowego

- Frezy palcowe o wysokiej dostępności i możliwości skrawania we wszystkich kierunkach do wieloosiowej obróbki skomplikowanych kształtów.
- Lekki przebieg obróbki pozwala również na zastosowanie dodatnich frezów palcowych o gęstej podziałce z małymi płytkami. Gwarantuje to wysoką produktywność przy dużych obrotach i posuwach.

Geometrie płytek

ISO	L	M	H
P	-PL	-PM	-PH
M	-ML	-MM	-MH
K	-KL	-KW	-KH
N	-PL	-PM	
S	-ML	-MM	-MH
H	-PL	-PM	

Zastosowania

Podobnie jak w przypadku CoroMill 200, patrz strona D 161.

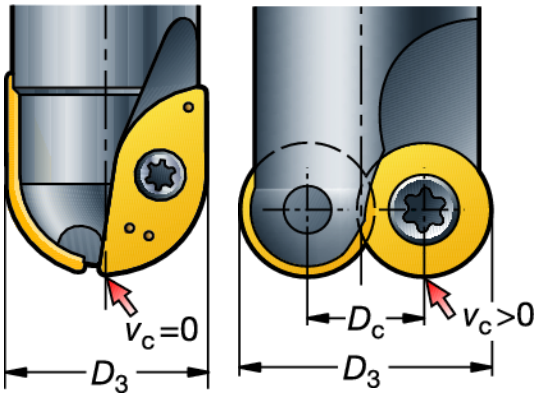
Frezy toroidalne o konstrukcji neutralnej

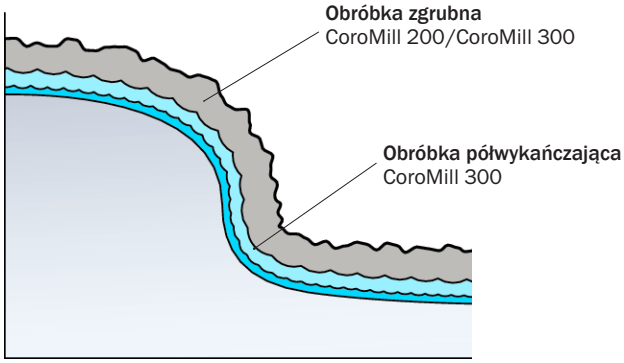
Toroidalny frez palcowy wykorzystuje dwie okrągłe płytki rozmieszczone tak, że każda płytka zachodzi lub prawie zachodzi za oś frezu.

Taka konstrukcja eliminuje niekorzystny mechanizm skrawania, mający miejsce w środku narzędzia palcowego frezu kulistego, gdzie prędkość skrawania spada do zera.

W żadnym punkcie roboczej części krawędzi frezu toroidalnego prędkość skrawania nie jest równa zeru.

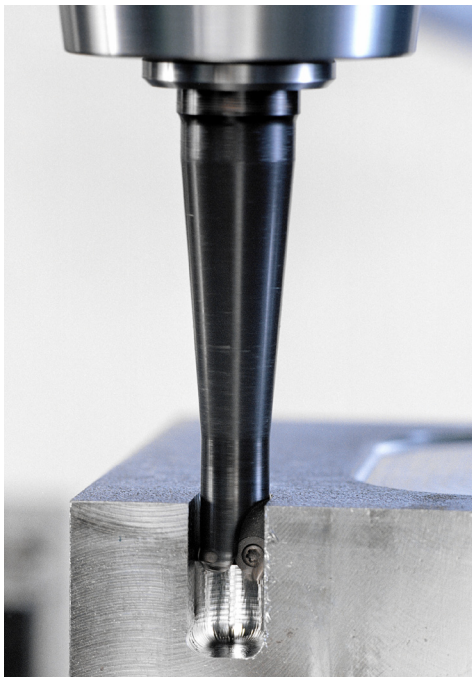
Należy zawsze obliczyć rzeczywistą prędkość skrawania, v_c. Więcej informacji znajduje się w części Frezowanie profilowe, strona D 76.





Bezpieczny przebieg obróbki i dostępność podczas frezowania wąskich kieszeni.

- Frezy palcowe o małej średnicy ze wszystkimi typami trzonków.
- Frezy toroidalne mogą znacznie podnieść produktywność i są odpowiednie do operacji obróbki lekko zgrubnej, frezowania resztek oraz obróbki półwykańczającej.
- Dobre możliwości frezowania wgłębnego oraz zagłębiania skośnego.
- Najlepsze rozwiązanie do frezowania profilowego, gdzie ważny dla frezowania wykańczającego kształtu jest stały naddatek.
- Zmniejszenie tendencji do drgań w przypadku smukłych lub wydłużonych zestawów narzędziowych.

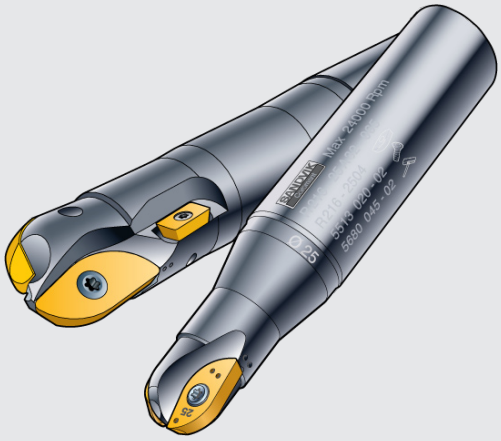


W wielu operacjach, w warunkach zapewniających wysoką produktywność i bezpieczne skrawanie, frezy toroidalne można użyć w miejsce kulistych frezów palcowych.

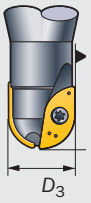
- Bardziej produktywne rozwiązanie podczas frezowania kopiowego kształtów 3D.
- Większa szerokość skrawania zapewnia mniejszą ilość przejść.
- Lepsza ekonomika narzędzia, dzięki maksymalnie sześciu krawędziom skrawającym na płytkę.
- Wyższy posuw na ostrze przy mniejszych głębokościach skrawania - dzięki toroidalnemu kształtowi skrawanie następuje na obrzeżu frezu.
- Lepsza jakość powierzchni.

Kulisty frez palcowy CoroMill® 216

Do zgrubnego i półwykańczającego profilowania



M	D_3	+0.07 −0.23
E	D_3	+0.0 −0.20



– Frez z dwiema krawędziami do efektywnej ogólnej obróbki konturów oraz frezowania kopiowego
– Głębokości skrawania do 44 mm
– Posuw na ostrze do 0,6 mm

Opcje płytek

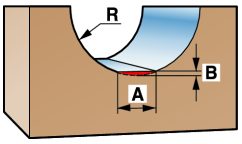
Płytki o tolerancji **M** - dla wyższego bezpieczeństwa i cięższego skrawania

Płytki o tolerancji **E** - z ostrymi krawędziami dla wyższej precyzji wymaganej w obróbce półwykańczającej

	Chwyt cylindryczny	Weldon	Złącze gwintowane
			
Średnica frezu (D_3), mm	10 – 32	12 – 50	10 – 32
Maks. głębokość skrawania (a_p), mm	8.6 – 28.6	10.8 – 44.6	8.6 – 28.6
Materiał	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H

Geometrie płytek

ISO	M
P	-M
M	-M
K	-M
N	-M
S	-M
H	-M



Ograniczenia

Podczas frezowania rowków całą średnicą, wytwarzany profil dna nie uformuje doskonałego łuku. Ten błąd kształtu, który pojawia się w okolicy osi obrotowej narzędzia, może być zminimalizowany przez użycie płytek z tolerancją E.

Błąd kształtu

-M			-E		
R	A	B	R	A	B
5	–	–	5	0.15	<0.01
6	1.4	0.07	6	0.15	<0.01
8	1.7	0.09	8	0.15	<0.01
10	2.2	0.12	10	0.15	<0.01
12.5	3.0	0.1	12.5	0.15	<0.01
15	3.9	0.20	15	0.15	<0.01
16	3.5	0.22	16	0.15	<0.01
20	3.6	0.24	20	0.15	<0.01
25	3.8	0.26	25	0.15	<0.01

Zastosowania

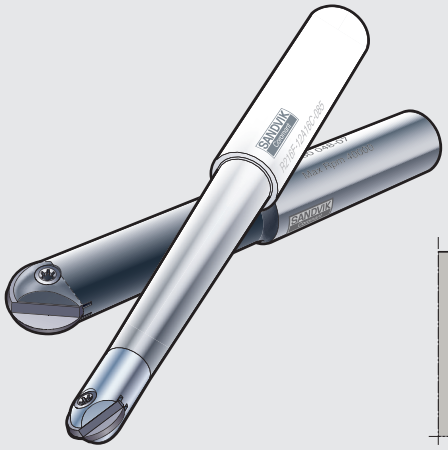

Profilowanie
D 68

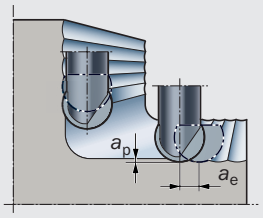

Zagłębianie skośne
D 104


Frezowanie rowków całą średnicą
D 86

Wykańczający kulisty frez palcowy CoroMill® 216F

Frez do obróbki profilowej zapewniający wspaniałe wykończenie powierzchni oraz dokładność





- Możliwości podobne do pełnowęglikowych frezów palcowych
- Wersja ze stalowym trzonkiem do ogólnej obróbki profilowej
- Sztywny trzonek węglikowy dla wyskoprecyzyjnych zastosowań
- Frez ten pozwala uzyskać niemal docelowy kształt przedmiotu
- Płytka do frezowania konturów z hartowanej stali

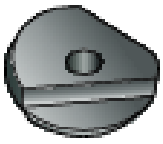
	Chwyt cylindryczny
	
Średnica frezu (D_c), mm	8 – 32
Wielkość płytek (*iC*), mm	8 10 12 16 20 25 30 32
Tolerancja (*iC*), mm	+ 0/- 0.016
Maks. głębokość skrawania (a_p), mm	1.2 1.5 1.8 2.4 3.0 3.7 4.5 4.5
Materiał	P M K N S H

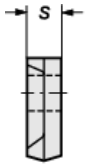
Geometrie płytek

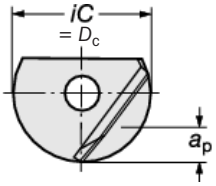
ISO	L
P	-L
M	-L
K	-L
N	-L
S	-L
H	-L

Płytki opcjonalne

Geometria R216F-xxx E-L służy do profilowej obróbki wykańczającej stali nierdzewnej oraz żeliwa szarego lub sferoidalnego, aluminium, Kirksitu i grafitu.







Uwaga:
Dzięki zastosowaniu dokładnych technik programowania, "płytkowe" frezy wykańczające mogą w wielu operacjach zastąpić tradycyjne frezy palcowe o zakończeniu kulistym i znacznie poprawić jakość powierzchni, często przy dużo wyższych posuwach.

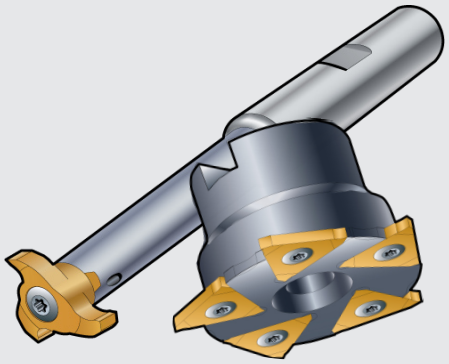
Zastosowania



Profilowanie
D 68

CoroMill® 327 oraz CoroMill® 328

Uniwersalne narzędzia o różnych średnicach i podziałkach do przedmiotów nieobrotowych



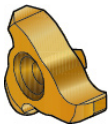
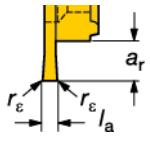
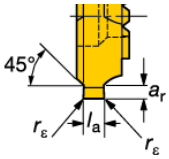
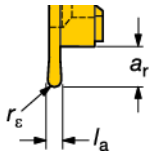
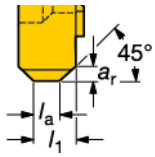
CoroMill® 327

– Frezowanie wewnętrznych rowków i gwintów w otworach o średnicy ponad 10 mm
– Czołowo mocowane płytki umieszczone są w gniazdach zapewniających bezpieczeństwo i stabilność ich położenia
– Podawana wewnętrznie ciecz chłodząco-smarująca usprawnia usuwanie wiórów

CoroMill® 328

– Frezowanie wewnętrznych rowków i gwintów otworach o średnicy ponad 39 mm
– Płytki wieloostrzowe stosowane są dla wysokoproduktywnej, opłacalnej obróbki
– Płytki osadzane są w gniazdach zapewniających bezpieczeństwo i stabilność mocowania

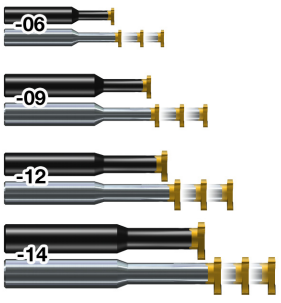
CoroMill® 327

		Frezowanie rowków oraz rowków pod pierścienie osadcze * 	Frezowanie rowków z fazą pod pierścienie osadcze * 	Frezowanie rowków Pełny promień 	Fazowanie 	Frezowanie gwintów 
Średnica frezu (D_c)		9.7 – 27.7	21.7	11.7 – 21.7	11.7 / 21.7	11.7 – 21.7
Maks. głębokość skrawania (a_r), mm		6.5	2.0	4.5	1.7	2.5
Maks. szerokość skrawania (l_a), mm		0.7 – 5.15	1.1 – 4.15	1.0 – 4.0	1.2 / 2.0	
Promień (r_e)		0, 0.1, 0.2	0.1, 0.2	0.5 – 2.0	Bez promienia	
Liczba ostrzy (z_n)		3, 6	3	3	3	3, 6
Materiał		P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H
Profil						Skok gwintu 1 – 4.5 Zarys V 60° (zarys częściowy) Metryczny 60° (pełny zarys) Whitworth 55° (pełny zarys)

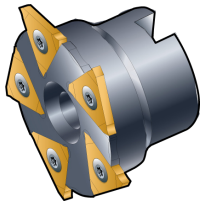
Trzonki stalowe lub pełnowęglikowe

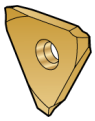
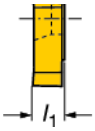
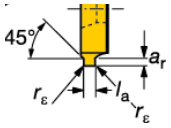
CoroMill 327 jest stosowany z trzonkami stalowymi lub pełnowęglikowymi, dostępnymi w czterech średnicach i wysięgach od 74 do 160 mm. Proponujemy:

- Trzonki stalowe do obróbki ogólnej przy dobrych warunkach frezowania.
- Trzonki pełnowęglikowe dla zapewnienia mniejszego odginania, umożliwiającego dłuższe wysięgi i cięższą obróbkę ze zmniejszonymi drganiami.



CoroMill® 328



	Frezowanie rowków pod pierścienie osadcze *	Frezowanie rowków z fazą pod pierścienie osadcze *	Frezowanie gwintów
			
Średnica frezu (D_c)	39 – 80	39 – 80	39 – 80
Maks. głębokość skrawania (a_r), mm	3.0 – 5.0	3.0	3.2
Maks. szerokość skrawania (l_a), mm	1.3 – 5.15	1.1 – 5.15	
Promień (r_e)	0.1, 0.15	0.1, 0.15	Bez promienia
Liczba ostrzy (z_n)	2, 3, 5, 8	2, 3, 5, 8	2, 3, 5, 8
Materiał			
Profil			Skok gwintu 1,5 - 6 Zarys V 60°

*) Dla CoroMill 327 i CoroMill 328 - szerokości i tolerancje zgodnie z DIN 471/472.

Kompensacja promienia

Podczas programowania z posuwem środka narzędzia, posuw obrzeża może być zbyt wysoki.
Należy pamiętać o programowaniu z kompensacją promienia dla zapewnienia prawidłowego posuwu.
Więcej informacji na temat programowania frezowania gwintów znajduje się w części Frezowanie rowków, strona D 98.

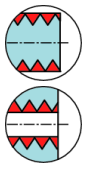
Konserwacja narzędzia - CoroMill® 327

Przed użyciem należy wyczyścić gniazdo płytki dla zapewnienia maksymalnego podparcia.
W przypadku użycia nowych oprawek przed rozpoczęciem skrawania należy obciążyć wstępnie śrubę przez kilkukrotne zamocowanie i wymontowanie płytek.

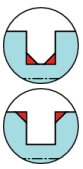
Zastosowania



Płytkie przecinanie i frezowanie rowków
D 86



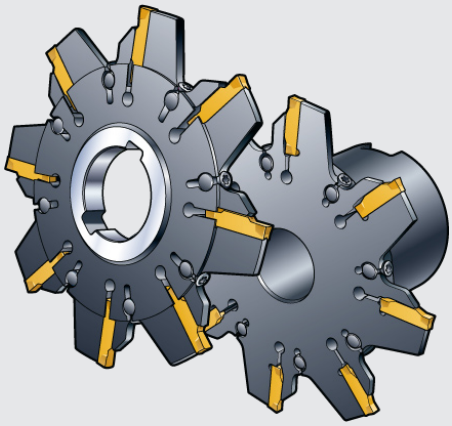
Frezowanie gwintów
D 95



Fazowanie
D 126

CoroMill® 329

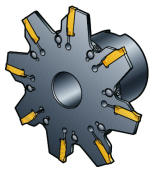
Frez do rowków



– Najlepsze rozwiązanie przy głębokości skrawania ⩽18 mm

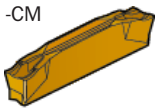
– Uniwersalne narzędzie do wytwarzania dokładnych rowków z płaskim dnem oraz do odcinania

– Płytki umieszczone w linii gwarantują dobre usuwanie wiórów i umożliwiają zastosowanie wysokiego posuwu stołu

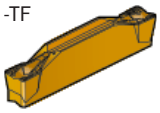
	
Średnica frezu (D_c), mm	125 – 160
Maks. szerokość skrawania (a_p), mm	2.5 – 4.0
Maks. głębokość skrawania (a_r), mm	18
Materiał	

Zalecenia dotyczące geometrii płytki

CoroMill 329 jest stosowany z płytkami CoroCut 2 mocowanymi na szynie w kształcie V.

-CM 

Najlepszym rozwiązaniem dla wszystkich materiałów jest geometria -CM.

-TF 

Dobra kontrola wiórów i wykończenie powierzchni dzięki konstrukcji dogładzającej (Wiper).



CoroMill 329 jest wyposażony w zintegrowaną śrubę zaciskającą służącą stabilnemu i bezpiecznemu mocowaniu płytek. W czasie mocowania płytki należy umieścić kciuk na płytce i wepchnąć ją do gniazda. Do mocowania (odmocowania) płytki, użyć wkrętaka (Torx Plus).

Zastosowania



Płytkie przecinanie i frezowanie rowków
D 90

Frez T-Max® Q-Cutter

Frezy do wykonywania rowków oraz odcinania



– Uzupełniający frez do wąskich kanałków i rowków o płaskim dnie oraz do odcinania

– Płytki umieszczone w linii gwarantują wspaniałe usuwanie wiórów i umożliwiają zastosowanie wysokiej prędkości posuwu

– Uzupełniające narzędzie do większych głębokości skrawania

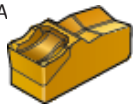
Tailor Made

– Istnieje możliwość zamówienia narzędzi dostosowanych do indywidualnych potrzeb klienta

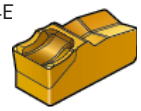
	
Średnica frezu (D_c), mm	80 – 315
Maks. szerokość skrawania (a_p), mm	6.0
Maks. głębokość skrawania (a_r), mm	119
Materiał	

Zalecenia dotyczące geometrii płytki

Frez T-Max Q-Cutter jest używany z płytkami Q-Cut.

AA 

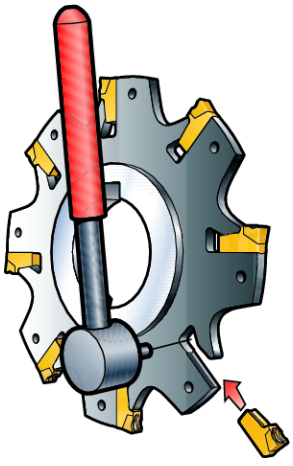
Najlepszym rozwiązaniem jest płytka 330.20 AA, o wąskiej tolerancji, z zakresem geometrii i gatunków przystosowanych do operacji frezowania.

4E 

Użyć N151.2-4E do materiałów niskowęglowych.

5E 

Użyć N151.2-5E do miedzi i aluminium.



Użyć klucza w celu szybkiego i łatwego mocowania płytek.

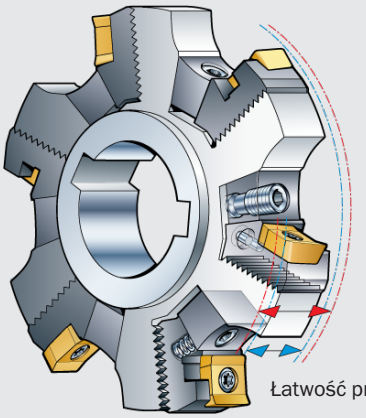
Zastosowania



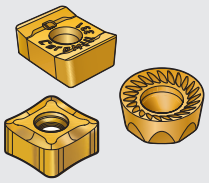
Frezowanie rowków
D 86

CoroMill® 331

Wielozadaniowy, wysokoprecyzyjny frez tarczowy



Łatwość precyzyjnego ustawiania



- Kasety dociskane sprężyną umożliwiają szybkie ustawienie żądanej szerokości
- Frezy dostarczane są z szerokością ustawioną z dokładnością do 0,01 mm. Dla uzyskania wąskiej tolerancji, należy zastosować płytki o tolerancji H
- Dostępne są płytki okrągłe i szeroki wybór promieni naroży w płytkach prostokątnych
- Płytki z 8 krawędziami stosowane są do operacji frezowania płaszczyzn z kątem przystawienia 88°
- Wersja z podziałką normalną i stałymi gniazdami płytek
- Otwarte kieszenie wiórowe ułatwiają ich spływ

Wykaz oznaczeń znajduje się na stronie D 177.

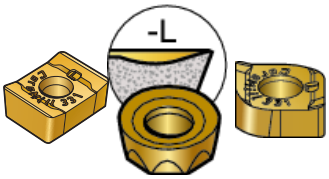
Zastosowania

Typ frezu i płytki Średnica frezu (D_c) mm	Maks. szerokość skrawania (a_p), mm	Frezowanie rowków/ Odcinanie	Frezowaniey dwustronne	Frezowanie walcowo-czołowe	Frezowanie płaszczyzn	Frezowanie zespołem frezów	Planowanie od tyłu	Wytaczanie z interpolacją śrubową
N331.35-...S... 40 – 125	10	●		●	●	●	●	●
N331.32-...S... 80 – 315	26.5	●		●	●	●	●	●
N331.32-...Q... 80-315	26.5	●		●	●		●	●
N331.32-...A... 40-100	10	●		●	●		●	●
N331.52-...S... 200-315	33.8		●		●		●	
N331.32-...Q... **N331.32-...S...** 60-315	10.1				●		●	

SANDVIK Coromant

Geometrie i gatunki płytek

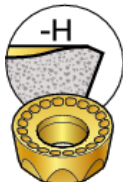
Bardzo dodatnia



Lekka

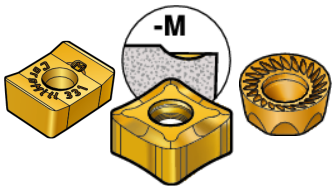
Lekka obróbka
Niskie siły skrawania
Niskie wartości posuwu
Wąska tolerancja

Wzmocniona krawędź skrawająca



Ciężka

Ciężka obróbka
Najwyższe bezpieczeństwo krawędzi
Wysokie wartości posuwu



Średnia

Ogólne zastosowanie do obróbki większości materiałów.

Geometrie płytek

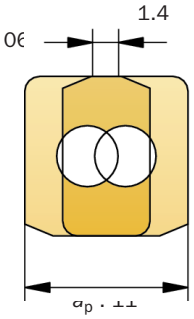
ISO	L	M	H
P	-PL	-PM	-PH
M	-ML	-MM	
K	-KL	-KM	-KH
N	-NL		
S	-ML	-MM	
H	-PL	-PM	-PH

Zredukowana długość krawędzi skrawających dla płytek Tailor Made

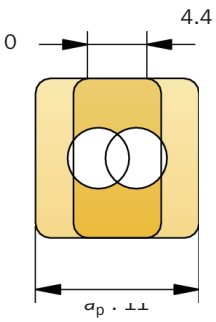
Podczas frezowania rowków zastosować frez o jak najmniejszej szerokości. Ważna jest optymalizacja pokrywania się płytek.

Zredukowana długość krawędzi skrawającej zmniejsza pokrywanie się, co ogranicza zużycie w strefie zachodzenia i umożliwia lepszą kontrolę wióra oraz ogranicza pobór mocy maksymalnie o 10%.

Na zamówienie dostępne są opcje płytek Tailor Made ze zredukowaną długością krawędzi skrawających.



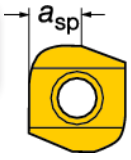
Płytka Tailor Made ze zmniejszoną długością krawędzi



Standardowa wielkość płytki 08

Obliczenie długości krawędzi skrawającej:

$$a_{sp} = \frac{a_p}{2} + 0.2$$



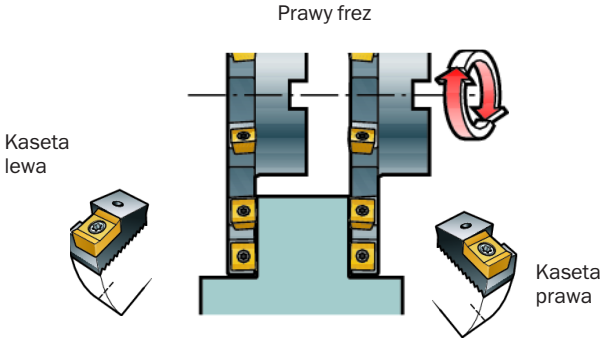
Więcej informacji na temat stosowania CoroMill 331, znajduje się w części:
Ogólne wykonywanie rowków i użycie koła zamachowego, strona D 89.
Planowanie od tyłu, strona D 49.

Wielkość płytek	2 ostrza, Promień płytki, r_e 0.5	0.8	1.52	2.29	3.05	4.83	6.35	Wielkość płytek	8 ostrzy, Promień płytki, r_e 0.8	2.0
04										
05										
08										
11								13		
14										

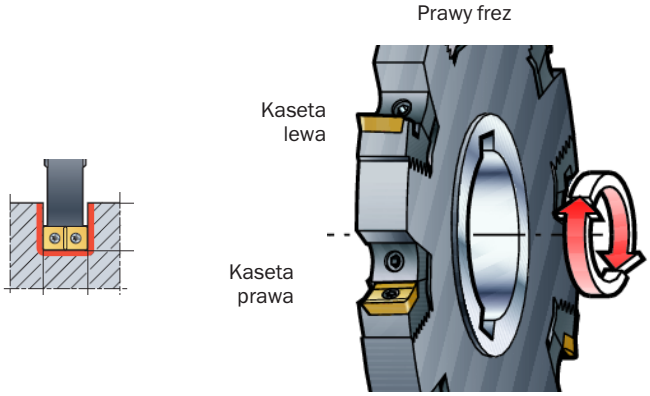
Rodzaj płytki
Większość płytek to płytki neutralne (N). Płytki z zaokrąglonymi narożami są również neutralne, ale charakteryzują się większymi promieniami. Dostępne także w wersji lewej (L) i prawej (R).

Możliwość łączenia korpusów frezów, kaset i płytek umożliwia wykorzystanie ich do wszystkich zastosowań

Frez tarczowy dwustronny



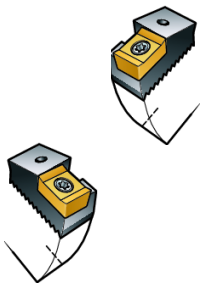
Frez tarczowy trzystronny



Więcej informacji na temat wyboru frezu znajduje się na stronie D 49.

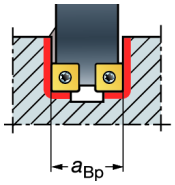
Kasety do płytek o promieniu naroża mniejszym niż 1,55 mm

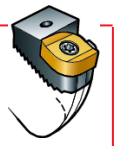
Szerokość	Wielkość płytek	Prawa	Lewa
CM, 6-8	04	5321 240-15	5321 240-16
DM, 8-10	05	5321 240-13	5321 240-14
EM, 10-12	08	5321 240-01	5321 240-02
FM, 12-15	08	5321 240-03	5321 240-04
KM, 15-17.5	11	5321 240-07	5321 240-08
LM, 17.5-20.5	11	5321 240-07	5321 240-08
QM, 20.5-23.5	14	5321 240-09	5321 240-10
RM, 23.5-26.5	14	5321 240-09	5321 240-10
QM, RM z płytkami kwadratowymi	13	5321 260-01	5321 260-02



Kasety do podwójnych frezów tarczowych dwustronnych

	Szerokości, (a_{Bp}), mm	Wielkość płytek	Prawa	Lewa
MM, MMR/L a_{bp}	27.2-30.2	11	5321 240-05	5321 240-06
NM, NMR/L a_{bp}	30.8-33.8	11	5321 240-07	5321 240-08





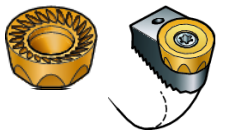
Kasety do płytek o promieniu z zakresu 1,55 - 6,50 mm

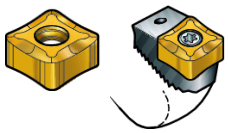
* Kaseta prawa = RC
Kaseta lewa = LC

x			A		B		D		E	
Korpus frezu	Promień płytki		1.55 - 2.60		2.61 - 3.50		4.51 - 5.50		5.51 - 6.50	
	Szerokości, (a_p), mm	Wielkość płytek	* RC	* LC	* RC	* LC	* RC	* LC	* RC	* LC
CMx	6.0-8.0	04	5321 240-15.11	5321 240-16.11	-	-	-	-	-	-
DMx	8.0-10.0	05	5321 240-13.11	5321 240-14.11	5321 240-13.22	5321 240-14.22	-	-	-	-
EMx	10.0-12.0	08	5321 240-01.11	5321 240-02.11	5321 240-01.22	5321 240-02.22	-	-	-	-
FMx	12.0-15.0	08	5321 240-03.11	5321 240-04.11	5321 240-03.22	5321 240-04.22	-	-	-	-
KMx	15.0-17.5	11	5321 240-07.11	5321 240-08.11	5321 240-07.22	5321 240-08.22	5321 240-07.44	5321 240-08.44	5321 240-07.55	5321 240-08.55
LMx	17.5-20.5	11	5321 240-07.11	5321 240-08.11	5321 240-07.22	5321 240-08.22	5321 240-07.44	5321 240-08.44	-	-
QMx	20.5-23.5	14	5321 240-09.11	5321 240-10.11	5321 240-09.22	5321 240-10.22	5321 240-09.44	5321 240-10.44	5321 240-09.55	5321 240-10.55
RMx	23.5-26.5	14	5321 240-09.11	5321 240-10.11	5321 240-09.22	5321 240-10.22	5321 240-09.44	5321 240-10.44	-	-
Zmodyfikowany promień korpusu frezu			-		2.0		4.0		5.0	

Kasety do płytek okrągłych i kwadratowych

Korpus frezu	Szerokość (a_p), mm	Wielkość płytki	Kaseta neutralna	Modyfikacja promienia korpusu frezu
Okrągłe			-	
EMQ	10.0-12.0	10	5321 250-02	4
FMQ	12.0-15.0	12	5321 250-03	5
KMQ	15.0-17.5	16	5321 250-05	6
Kwadratowe			Kaseta prawa	Kaseta lewa
QM, RM		13	5321 260-01	5321 260-02





Przykład

Procedura zamawiania frezu dla rowka o całkowitej szerokości 14 mm i 3 mm promieniami naroży:

Frez powinien mieć średnicę 125 mm i być wyposażony w mocowanie z rowkiem wpustowym.

1. Wybrać frez
Oznaczenie: N331.21-125S40FM 14.00
Frez ten jest wyposażony w 10 płytek wraz z odpowiadającymi im kasetami.

2. Wybrać kasetę
Z kolumny w tabeli "Kasety dla promienia z zakresu 1,55-6,50 mm" wynika, że do oznaczenia frezu należy dodać literę "B":
N331.21-125S40FMB 14.00

Do frezu zamówionego z tym oznaczeniem zostanie dołączonych 5 szt. kaset prawych, typu 5321240-03.22 oraz 5 szt. kaset lewych typu 5321240-04.22. W kasetach tych można zastosować płytki o promieniach z zakresu 2,61-3,50 mm. Szerokość frezu wynosi 14 mm +/- 0,01.

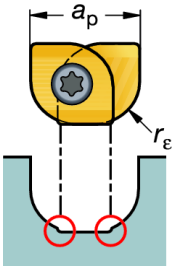
Uwaga: W przypadku zastosowania w korpusie frezu przeznaczonego do płytek o mniejszym promieniu, płytek/kaset o większym promieniu (od r_ε 2,61 mm, oraz na płytki okrągłe), wtedy należy zmodyfikować korpus frezu. Wartość znajduje się w tabeli - "Modyfikacja promieni korpusu frezu".
Takiej samej modyfikacji należy dokonać w kasetach do płytek o mniejszym promieniu. Informacje na temat wielkości promieni znajdują się w sekcji Części zapasowe w Katalogu głównym.

3. Wybrać płytki
Do frezu pasuje 10 płytek o wielkości 08. 5 szt. z nich będzie frezować lewą stronę rowka, a pięć prawą. W przypadku płytek o dużym promieniu są one prawo- i lewostronne:
L331.1A-08 45 30 H-WL
R331.1A-08 45 30 H-WL

Ograniczenia przy stosowaniu płytek z dużym promieniem naroża

Frezowanie rowków całą szerokością

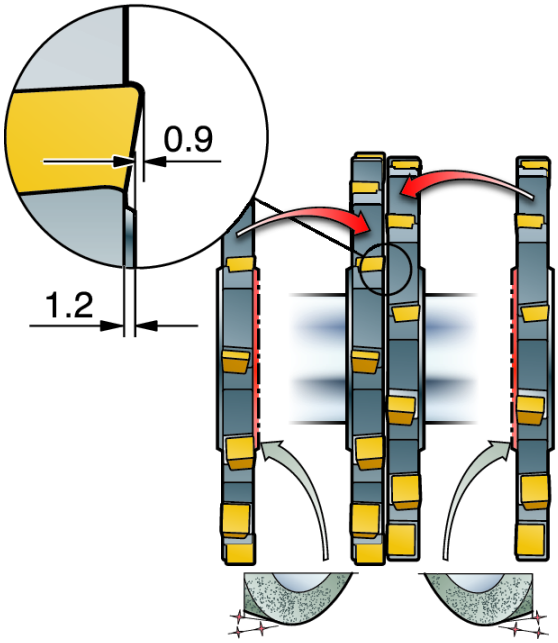
Wielkość płytek	Obliczona - a_p
04	$a_p = r_e + 4.6$
05	$a_p = r_e + 6$
08	$a_p = r_e + 8$
11	$a_p = r_e + 11$



Zarys dna rowka po frezowaniu
W przypadku regulacji w dolnym zakresie ustawień frezu o płytkach z większymi promieniami naroży, kształt rowka może być zakłócany małymi karbami w miejscach styku promienia i dna.

Frezowanie zespołem frezów

Frezy wyposażone w otwór z rowkiem wpustowym można modyfikować przez ciasne spasowanie razem, co umożliwia frezowanie szerszego rowka. Najlepiej zastosować frezy z dwoma rowkami wpustowymi, co umożliwi montaż z przemieszczeniem kątowym.
Więcej informacji znajduje się w części Frezowanie rowków, strona D 90.



W celu zamocowania razem dwóch standardowych frezów:

- Z jednej strony każdego frezu zmodyfikować piastę przez jej zeszlifowanie, jak pokazano na ilustracji.
- Piasta frezu 1 powinna być szlifowana po jego prawej stronie. Frez 2 jest odwrócony i jego piasta musi być szlifowana po lewej stronie. Frezy są mocowane z zeszlifowanymi piastami skierowanymi do siebie.
- Piasty powinny być szlifowane do momentu usunięcia 1,2 mm. Płytki powinny być odsadzone 0,9 mm poza zeszlifowaną piastę, aby zapewnić prawidłowe ich zachodzenie.

Osiowa szerokość skrawania, a_p:

Duża szerokość skrawania zwiększa stabilność frezu, ale podnosi wymagania co do usuwania wiórów.

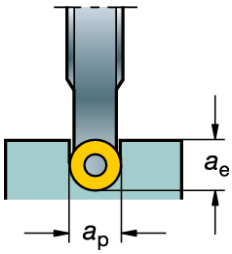
Promieniowa głębokość skrawania, a_e:

Standardowe frezy CoroMill 331 pozwalają wykonywać kanałki o głębokości odpowiadającej czterokrotnej szerokości.
Głębsze skrawanie wymusza sprawniejsze usuwanie wiórów i stąd potrzeba użycia frezów Tailor Made lub przebudowanych frezów z większymi kieszeniami wiórowymi.
Głębokość skrawania jest ograniczona średnicą trzpienia mocującego, jak również niebezpieczeństwem przeciążenia wpustów zabierakowych.
Materiał obrabianego przedmiotu ma duże znaczenie dla wyboru odpowiedniego rozwiązania.

Ułatwione usuwanie wiórów

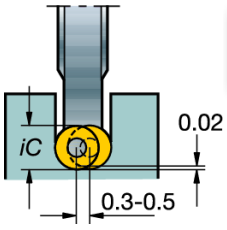
Zalecenia do obróbki frezami tarczowymi trzystronnymi z płytkami okrągłymi

a_e maks. *iC*/2



Maksymalna osiowa głębokość skrawania a_p = wielkość płytki (*iC/2*)
Maksymalna promieniowa głębokość skrawania $a_e = a_p$
Uwaga: Kąt opasania krawędzi skrawającej z materiałem obrabianym wynosi 180°.

a_e więcej niż *iC*/2



$$z_{eff} = \frac{z_n}{2}$$

Dla rowków głębszych niż *iC*/2, zalecana jest rozsunięcie naprzemienne kaset o 0,5 mm. Spowoduje to poszerzenie rowka o 0,5 mm i zmniejszenie kąta opasania dla każdej płytki do 90˚, co sprzyja odpowiedniemu formowaniu i usuwaniu wiórów oraz redukuje drgania i pobór mocy.

Efektywna ilość ostrzy, z_c:

Frez tarczowy trzystronny: $z_c = z_n/2$
Frez tarczowy dwustronny: $z_c = z_n$

Narzędzia Tailor Made i specjalne do szerszych rowków

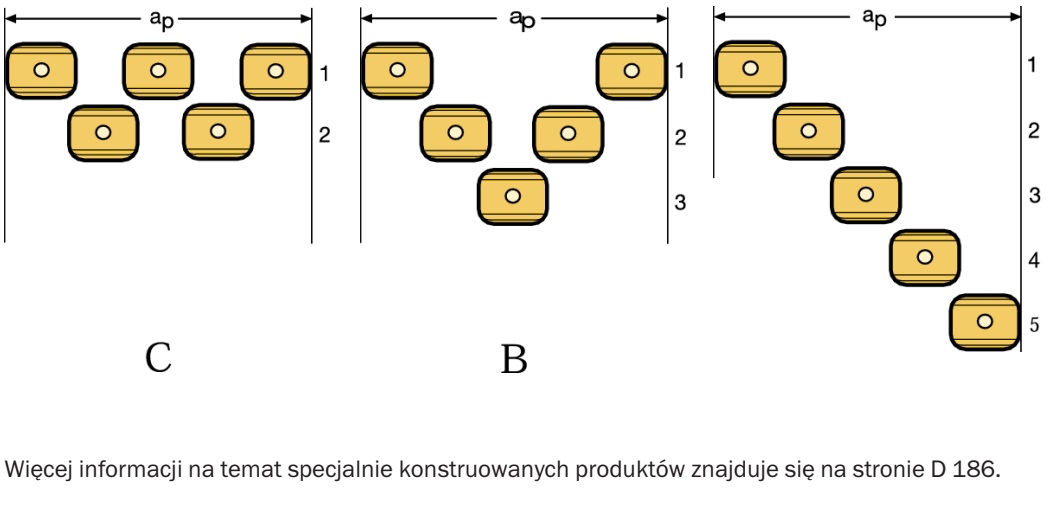
Konstrukcja standardowych frezów CoroMill 331 pozwala ustawić maksymalnie dwa rzędy efektywnych krawędzi skrawających.

Frezy CoroMill 331 mogą posiadać maksymalnie 14 płytek o wielkości 8 mm (08) na rząd efektywnej krawędzi skrawającej, co pozwoli uzyskać maksymalną szerokość wynoszącą 105 mm.

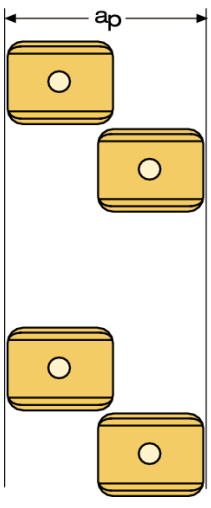
Do pokrycia szerokości rowka więcej niż dwiema płytkami można zastosować różne wzory rozłożenia płytek w kilku rzędach (jak na rysunku poniżej). Dotyczy to frezów Tailor Made i specjalnych.

Frez można zoptymalizować przez zredukowanie ilości efektywnych ostrzy, co powoduje zmniejszenie siły skrawania, jak również zmniejszenie prędkość posuwu stołu, ale utrzymując wartość posuwu na ostrze. Jest to zaletą w słabych konfiguracjach, podatnych przedmiotach i/lub uchwytach mocujących lub wysięgach.

Frezy Tailor Made i specjalne



Frez standardowy



Więcej informacji na temat specjalnie konstruowanych produktów znajduje się na stronie D 186.

Mocowanie i ustawienie

Wymagania:

- Czujnik mikrometryczny
- Projektor pomiarowy

Montaż

Uwaga: Niniejsze procedury przeprowadzić po całkowitym rozłożeniu frezu do czyszczenia lub naprawy.

1. Nasmarować oba końce śrub klina smarem Molykote.
2. Zamontować każdą śrubę 1 obrotem od spodu klina.
3. Umocować wszystkie kliny w korpusie frezu bez ich dokręcania.
4. Nasmarować śruby płytek smarem Molykote.
5. Zamocować wszystkie śruby płytek w kasetach stosując 3-5 obrotów.
6. Zamocować wszystkie kasety.
7. Upewnić się, że wszystkie kasety są tak nisko w gniazdach, jak to możliwe.
8. Sprawdzić, czy wszystkie kasety są równomiernie ustawione, z klinami w zakresie osiowym +/-0,1 mm.
9. Dokręcić śruby klinów prawidłowym momentem obrotowym = 6 Nm.
   (Frezy o średnicy mniejszej niż 110 mm = 5 Nm).
10. Sprawdzić, czy śruby nie wystają poza kliny.
11. Na frezach o średnicy 127 mm lub mniejszej, sprawdzić, czy śruby nie wystają poza obszar otworu.
12. Poluzować wszystkie śruby klinów.
13. Dokręcić wszystkie śruby klinów prawidłowym momentem obrotowym = 4 Nm.
    (Frezy o średnicy mniejszej niż 110 mm = 3 Nm).











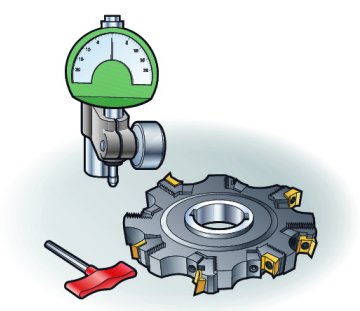
Ustawienie narzędzia

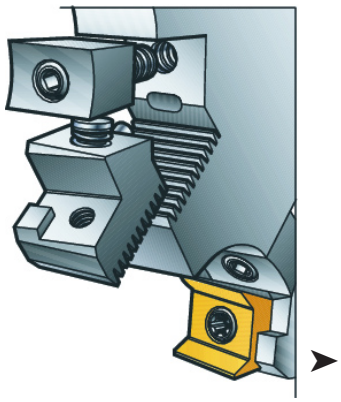
1. Przed rozpoczęciem, starannie wyczyścić gniazdo płytki.
2. Zapewnić kontakt z dolną powierzchnią gniazda.
3. Dokręcić śrubę.
4. Przed ponownym użyciem, nasmarować śrubę smarem Molykote.
5. CoroMill 331 jest łatwy do ustawienia. Dokładność wstępnego ustawienia zależy jedynie od dostępnego sprzętu.
6. Zaleca się użycie czujnika zegarowego lub ustawianie CoroMill 331 w projektorze. Użyć podanego obok wzoru do obliczenia wysokości zsuniętych płytek pomiarowych podczas ustawiania czujnika mikrometrycznego.

Ustawienie zerowe czujnika mikrometrycznego: $\frac{E + a_p}{2}$

E = Całkowita szerokość frezu ponad piastę

a_p = Szerokość skrawania





➤

1. Poluzować śrubę klina o pół obrotu.
2. Popchnąć kasetę ręką tak, aby wysunęła się ponad korpus frezu.
3. Położyć frez na stoliku ustawczym. Ulokować płaski grot stykowy czujnika mikrometrycznego na pomocniczej krawędzi skrawającej płytki.
4. Poruszyć delikatnie kasetę tak, aby czujnik mikrometryczny ustawił się na zerze.
5. Dokręcić śrubę klinu.
6. Powtórzyć procedurę, kompensując przesunięcia. Dokręcać śrubę z prawidłowym dla średnicy frezu momentem obrotowym (patrz tabela po prawej).

Uwaga: W celu uniknięcia odkształcenia frezów o średnicy 80 mm, mocowanie należy przeprowadzić w trzech krokach:

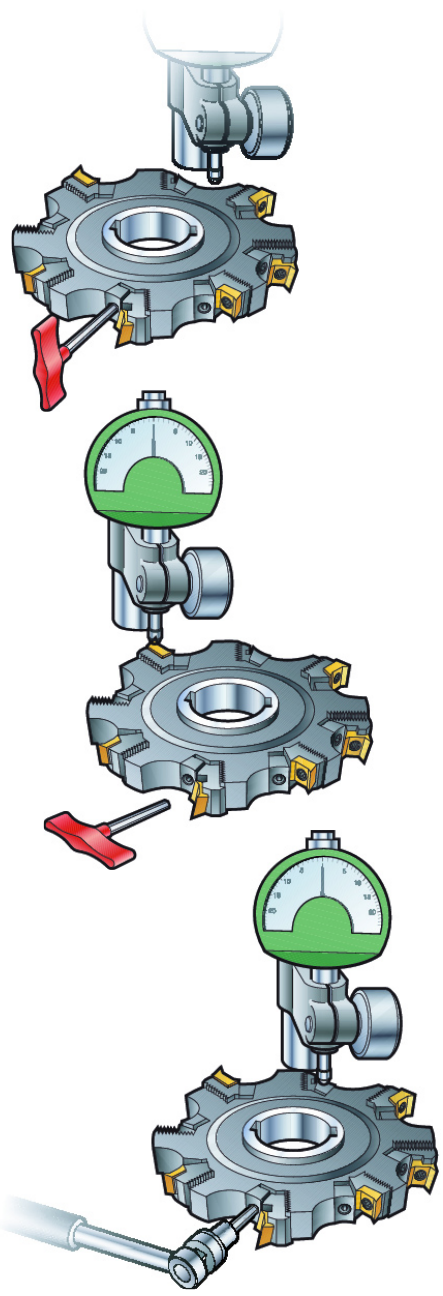
a: Wstępne dokręcenie wszystkich śrub.

b: Powtórne dokręcenie do 4 Nm.

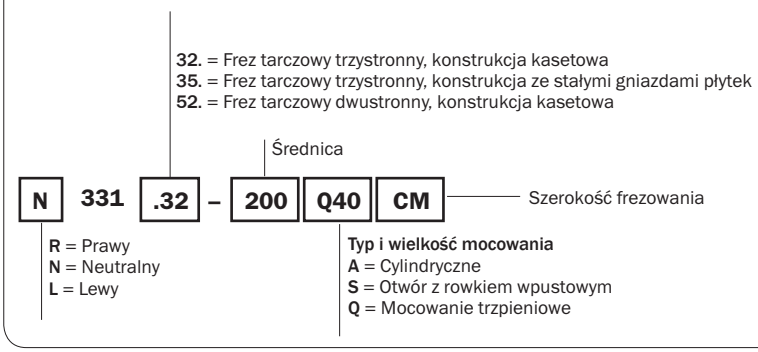
c: Ostateczne dokręcenie do 5 Nm.

7. Poluzować śrubę mocującą klin o pół obrotu.
8. Ustawić kasety tak, aby wystawały równomiernie po obu stronach frezu.
9. Wyeliminować bicie osiowe od strony czoła frezu przez wciśnięcie kasety do punktu zerowego.
10. Dokręcić śruby.
11. Dostosować tylną stronę frezu do wymaganej szerokości narzędzia.

Średnica (mm)	Moment obrotowy (Nm)
80-100	5
125-315	6

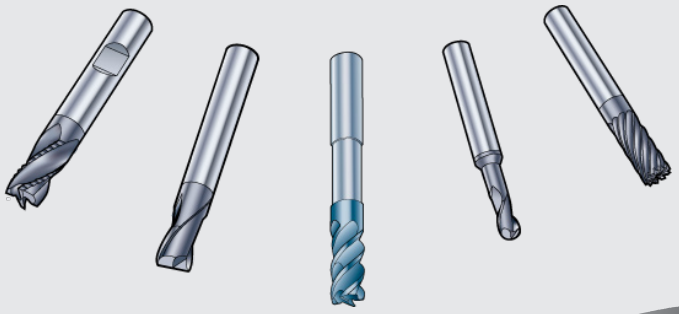


Oznaczenia frezów



CoroMill® Plura

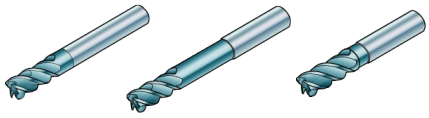
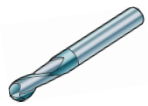
Pełnowęglikowe frezy palcowe gwarantujące najwyższą produktywność we wszystkich materiałach i zastosowaniach

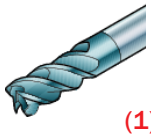
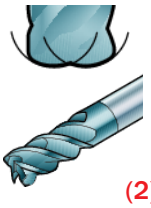
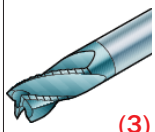
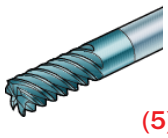


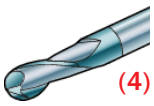
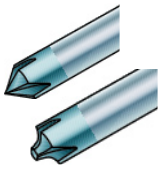
- Geometrie zoptymalizowane do obróbki zgrubnej, wykańczającej, profilowania, fazowania i frezowania gwintów
- Konstrukcja ze zmienną głębokością rowka wióro-wego (VFD) zapewniająca optymalną sztywność rdze-nia i przestrzeń wiórową
- Gwarantuje zoptymalizowaną sztywność przy opera-cjach obróbki wykańczającej i półwykańczającej
- Najwyższa produktywność we wszystkich materiałach i zastosowaniach
- Dostępny na zamówienie. Specjalnie konstruowany produkt lub dostosowana do potrzeb klienta konstruk-cja Tailor Made.

Zastosowania

Poniższa tabela ułatwia dobór frezu palcowego CoroMill Pura zależnie od operacji.

Metoda frezowania			Frez pierwszego wyboru
(1) Frezowanie ogólne, obróbka zgrubna i półwykańczająca			
Frezowanie walcowo-czołowe **D 42**	Frezowanie rowków **D 85**	Frezowanie czołowe **D 55**	
Frezowanie osiowe / wgłębne **D 116**	Frezowanie wgłębień **D 100**	Zagłębianie skośne **D 100**	Konstrukcja ze zmienną głębokością rowka (VFD). Kąt pochylenia linii śrubowej -50°.
(2) Obróbka zgrubna, wysoki posuw			
Frezowanie czołowe **D 55**	Zagłębianie skośne **D 100**		Konstrukcja do wysokich posuwów (HFC). Kąt pochylenia linii śrubowej -50°.
(3) Obróbka zgrubna			
Frezowanie rowków **D 85**	Frezowanie wgłębień **D 100**	Zagłębianie skośne **D 100**	Konstrukcja Kordell. Kąt pochylenia linii śrubowej -40°.
(4) Profilowanie	**Obróbka zgrubna**		
	Frezowanie wgłębień **D 100**		Frez o dużym promieniu, VFD. Kąt pochylenia linii śrubowej -50°.
	Obróbka półwykańczająca i wykańczająca		
	Profilowanie **D 66**		Frez palcowy o zakończeniu kulistym (BNE). Kąt pochylenia linii śrubowej -30°.
(5) Obróbka wykańczająca			
Frezowanie walcowo-czołowe **D 42**	Frezowanie czołowe **D 55**	Frezowanie z interpolacją śrubową **D 100**	Frez palcowy wieloostrzowy. Kąt pochylenia linii śrubowej -50°.

	Pierwszy wybór	Uzupełniające			
	 (1)		 (2)	 (3)	 K B	 (5)
Konstrukcja	50°, zmienna głębokość rowka	Tradycyjna	Wysoki posuw	Kordell		Wieloostrzowa
Zastosowanie	Ogólne	Ogólne	Obróbka zgrubna	Obróbka zgrubna		Obróbka wykańczająca
Geometria	P, H	A, P, N	P, H	B, K, U		H, L
Kąt linii śrubowej (stopnie)	50°	25°, 30°, 45°	50°	30°, 40°, 45°		30°, 50°, 60°
Średnica frezu D_c	2 – 25	1 – 25	4 – 20	6 – 25		3 – 20
Maks. głębokość skrawania (a_p), mm	7.0 – 54.0	3.0 – 90.0	0.2 – 1.3	7.0 – 45.0		8.0 – 38.0
Promień naroża (r_e), średn., mm	0.2 – 4	Bez promienia	0.5 – 2	Bez promienia		0.5 – 2
Liczba ostrzy (z_n)	3, 4, 5	2, 3, 4, 5, 6	4	3, 4, 5, 6, 8		2, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16
Materiał	P M K S H	P M K N S H	P M K S H	P M K N S		P M K S H
Dodatkowe informacje	Ostrza centralne Podziałka nierównomierna Z/bez otworów chłodziwa, promień	Ostrze centralne	Bez ostrzy centralnych	Z/bez ostrzy centralnych Z/bez otworów chłodziwa		Bez ostrzy centralnych

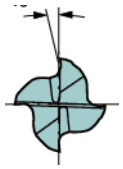
		 (4)				
Konstrukcja	Z promieniem naroża	Zakończenie kuliste	Faza 45°, 60°	Frezowanie rowków	Zakończenie proste	Zarys gwintu 0,5 – 3
Zastosowanie	Frezowanie stali twardej	Profilowanie	Fazowanie	Frezowanie rowków wpustowych	Frezowanie toczne*)	Frezowanie gwintów*)
Geometria	G	A, G, P, N	G	P	N	N, H
Kąt linii śrubowej (stopnie)	30°	30°, 40°	0°	30°	30°	
Średnica frezu (D_c)	2 – 16	0.4 – 20	4 – 8	2 – 20	6 – 12	3.2 (M4) – 19 (M24)
Maks. głębokość skrawania (a_p), mm	2.0 – 16.0	0.4 – 45	0.5 – 7.4	3.0 – 20.0	10.0 – 16.0	8.4 – 50.0
Promień naroża (r_e), średn. mm	0.2 – 3	0.1 – 10	0.5 – 6	Bez promienia	0.5 – 1	
Liczba ostrzy (z_n)	2, 4	2, 3, 4	3, 4, 5, 6	2, 3	4	3, 4, 5, 6
Materiał	P H	P M K N S H	P M K S H	P M K N S	P M K S	P M K N S H
Dodatkowe informacje	Ostrze centralne	Ostrze centralne		Ostrze centralne	Ostrze centralne	Metryczny 60° Z/bez otworów chłodziwa

*) Więcej informacji o frezowaniu tocznym znajduje się na stronie D 80, o frezowaniu gwintów na stronie D 95.

Zalecenia odnośnie geometrii

Geometria P i N

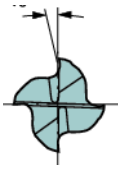
γ_0 = 9° do 12°



- Najlepsze rozwiązanie do obróbki ogólnej w stali <48 HRc, stali nierdzewnej, tytanie, superstopach żaroodpornych (HRSA), żeliwie i aluminium
- Ciągłe ostrza skrawające
- Średnica rdzenia, 50% (P), 60% (N)
- Dodatni kąt natarcia 9° do 12° dla zredukowania sił skrawania.

Geometria K

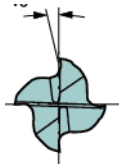
γ_0 = 9° do 12°



- Najlepsze rozwiązanie do obróbki zgrubnej materiałów <28 HRc
- Faliście ukształtowane ostrza skrawające dla zmniejszenia wielkości wiórów (Kordell)
- Średnica rdzenia 60% dla uzyskania dobrej kombinacji wytrzymałości i przestrzeni na wióry
- Dodatni kąt natarcia 9° do 12° dla zredukowania sił skrawania.

Geometria L

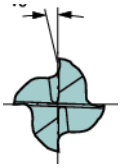
γ_0 = 4° do 6°



- Najlepsze rozwiązanie do obróbki wykańczającej w stali <48 HRc, stali nierdzewnej, tytanie, superstopach żaroodpornych (HRSA), żeliwie i aluminium
- Ciągłe ostrza skrawające
- Średnica rdzenia 70% dla zwiększenia wytrzymałości na zginanie
- Dodatni kąt natarcia 4° do 6° dla zredukowania sił skrawania.

Geometria B

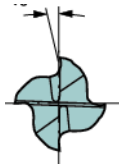
γ_0 = 4° do 7°



- Alternatywny wybór dla obróbki zgrubnej tytanu
- Dzielone ostrza skrawające dla zmniejszenia wielkości wióra
- Średnica rdzenia 60% dla uzyskania dobrej kombinacji wytrzymałości i przestrzeni na wióry
- Dodatni kąt natarcia 4° do 7° dla zredukowania sił skrawania.

Geometria G

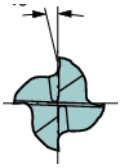
γ_0 = -3° do 3°



- Najlepsze rozwiązanie dla obróbki zgrubnej i superwykańczającej stali 35 do 58 HRc
- Ciągłe ostrza skrawające
- Średnica rdzenia 70% dla zwiększenia wytrzymałości na zginanie
- Kąt natarcia -3° do 3° dla uzyskania wytrzymałości krawędzi skrawających i łagodnego przebiegu procesu skrawania.

Geometria U

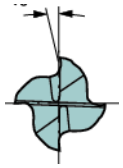
γ_0 = 9° do 12°



- Pierwszy wybór dla aluminium
- Faliście ukształtowane ostrza skrawające dla zmniejszenia wielkości wiórów (Kordell)
- Dodatni kąt natarcia 9° do 12° dla zredukowania sił skrawania.

Geometria H

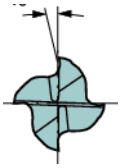
γ_0 = <-11°



- Obróbka zgrubna i superwykańczająca stali 48 do 63 HRc
- Ciągłe ostrza skrawające
- Średnica rdzenia 75% dla uzyskania maksymalnej wytrzymałości na zginanie
- Kąt natarcia -11° do -21°, zapewniający maksymalną wytrzymałość krawędzi.

Geometria A

γ_0 = 12° do 15°



- Alternatywny wybór dla aluminium
- Ciągłe ostrza skrawające
- Dodatni kąt natarcia 12° do 15° dla zredukowania sił skrawania.

Sposób oznaczania

R 21 6 . 2 4 - 100 50 D C K 22 P

Objaśnienie oznaczeń CoroMill Plura:

21 = Frez palcowy

6 = Funkcja wiercenia

2 = Konstrukcja podstawowa (np. zakończenie prostokątne z zaokrąglonymi narożami)

4 = Liczba ostrzy (z_n), cyfry dla wartości 1-9, literowo jeżeli 10-32

100 = Średnica skrawania w 1/10 mm (D_c)

50 = Kąt pochylenia linii śrubowej w stopniach (γ_p)

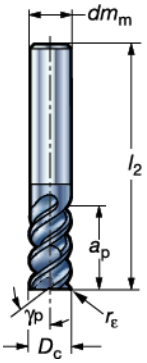
D = Promień naroża (r_ε)

C = Typ chwytu

K = Długość chwytu w mm (l_2)

22 = Maks. głębokość skrawania w mm (a_p)

P = Rodzaj geometrii



Do wyboru narzędzia i właściwych parametrów skrawania oraz wsparcia w trakcie programowania zalecamy skorzystać z aplikacji PluraGuide, C-2948:063.



Zalecenia odnośnie liczby ostrzy

- Dla wyższej produktywności należy użyć 4 ostrzy
- Dla wysokiej stabilności należy użyć 3 ostrzy.

Zalecane gatunki

ISO P M K

GC1620, GC1630, GC1640	Bez chłodziwa	Z chłodziwem
Obróbka wykańczająca	CG1620	CG1620
Obróbka półwykańczająca	GC1630	GC1630
Obróbka zgrubna	GC1640	GC1640

ISO N

H10F	Bez chłodziwa	Z chłodziwem
Obróbka wykańczająca	H10F	CG1620
Obróbka półwykańczająca	H10F	GC1630
Obróbka zgrubna	H10F	GC1640

ISO S

GC1620, GC1630, GC1640	Bez chłodziwa	Z chłodziwem
Obróbka wykańczająca		CG1620
Obróbka półwykańczająca		GC1630
Obróbka zgrubna		GC1640

ISO H

GC1610, GC1620	Bez chłodziwa	Z chłodziwem
Obróbka wykańczająca	GC1610	
Obróbka półwykańczająca		
Obróbka zgrubna	GC1620	

Ostrzenie CoroMill® Plura

Przeprowadzenie ostrzenia zaleca się dla monolitycznych frezów palcowych, kiedy krawędź skrawająca posiada wykruszenia lub jest zużyta w stopniu nie gwarantującym odpowiedniej jakości powierzchni czy dopuszczalnej ilości zadziorów.

Zalecane maksymalne zużycie przed ostrzeniem przedstawiono w tabeli poniżej.



Średnica narzędzia (D_c), mm	4 – 6	7 – 9	10 – 14	15 – 20	25
Maks. zużycie średnicy, mm	0.05	0.07	0.09	0.14	0.20
Maks. zużycie naroża, mm	0.20	0.30	0.40	0.50	0.70

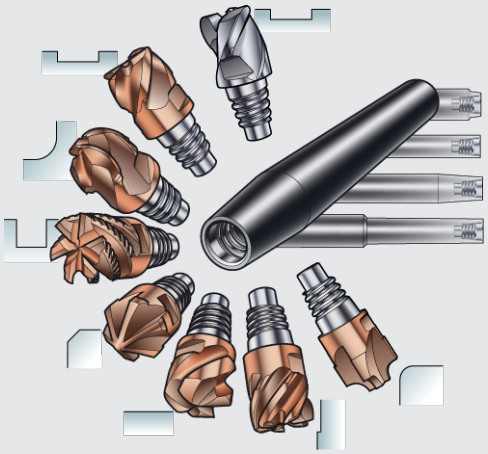
Uwaga: W przypadku nadmiernego zużycia może zajść konieczność odcięcia wierzchołka narzędzia, a tym samym skrócenia jego długości. W przypadku nadmiernego zużycia regeneracja może nie być możliwa.



Celem uzyskania dodatkowych informacji dotyczących dostępnych usług regeneracji należy skontaktować się z przedstawicielem Sandvik Coromant.

CoroMill® 316

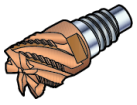
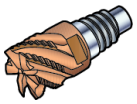
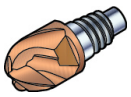
System frezarski z wymiennymi węglikowymi częściami roboczymi

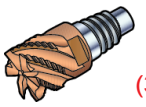
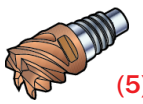


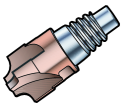
- Geometrie zoptymalizowane do obróbki zgrubnej, wykańczającej, profilowania i fazowania
- System frezarski z wymienną częścią roboczą dla skrócenia czasu zmiany ostrza, zwiększenia zdolności wytwórczej oraz podniesienia produktywności
- Pełen kontakt na stożkowej części gwintowanej i na czole dla zapewnienia najlepszej stabilności
- Konstrukcja złącza zapewnia minimalne ugięcie
- Możliwość montażu wielu typów części roboczych w jednym trzonku gwarantuje uniwersalność i redukuje stany magazynowe
- Szeroka gama opcji trzonków dla najlepszej dostępności i stabilności

Zastosowania

Niniejsza tabela pomoże w doborze odpowiedniej części roboczej CoroMill 316.

Rodzaj obróbki			Pierwszy wybór
(1) Frezowanie ogólne, obróbka zgrubna i półwykańczająca			 Frezy palcowe z promieniem naroża
Frezowanie walcowo-czołowe **D 42**	Frezowanie rowków **D 85**	Frezowanie czołowe **D 55**	
Frezowanie osiowe / wgłębne **D 116**	Frezowanie wgłębień **D 100**	Zagłębianie skośne **D 100**	
(2) Obróbka zgrubna, wysoki posuw			  Frez do wysokich posuwów
Frezowanie czołowe **D 55**	Zagłębianie skośne **D 100**		
(3) Obróbka zgrubna			 Frez palcowy Kordell
Frezowanie rowków **D 85**	Frezowanie wgłębień **D 100**	Zagłębianie skośne **D 100**	
(4) Profilowanie	**Obróbka zgrubna**		  Frezy palcowe z dużym promieniem naroża
	Frezowanie wgłębień **D 100**		
	Obróbka półwykańczająca i wykańczająca		 Frezy palcowe kuliste
	Profilowanie **D 66**		
(5) Obróbka wykańczająca			 Frez palcowy wieloostrzowy.
Frezowanie walcowo-czołowe **D 42**	Frezowanie czołowe **D 55**	Interpolacja śrubowa **D 100**	

	Pierwszy wybór	Wybór uzupełniający				
	 (1)		 (2)	 (3)	 (4)	 (5)
Konstrukcja	Promień naroża	Promień naroża	Wysoki posuw	Kordell	Kulista	Wieloostrzowy
Zastosowanie	Ogólne	Ogólne	Obróbka zgrubna	Obróbka zgrubna	Profilowanie	Obróbka wykańczająca
Geometria	P	P	P	K	G	L
Kąt linii śrubowej (stopnie)	50°	10°	40°, 50°	40°, 45°	10°, 40°	50°
Gatunek	GC1030	GC1030, H10F	GC1030	GC1030	GC1030, H10F	GC1030
Średnica frezu (D_c)	10 – 25	10 – 16	10 – 25	10 – 25	10 – 25	10 – 25
Maks. głębokość skrawania (a_p), mm	5.5 – 13	8 – 13	0.7 – 1.6	5.5 – 13.5	5.5 – 13	5.5 – 13.5
Promień naroża (r_ε), (średn. mm)	0,5 – 3 (średn. 10) 0.5 – 4 (średn. 12 – 20)	0 – 2,5 (średn. 10) 0 – 3 (średn. 12) 0 – 4 (średn. 16)	1,5 (średn. 10 – 12) 2 (średn.16 – 20) 3 (średn. 25)	0,4 (wszystkie średn.)	5 (średn. 10) 6 (średn. 12) 8 (średn. 16) 10 (średn. 20) 12,5 (średn. 25)	0, 1 (średn. 10-12) 0, 1, 1,5 (średn. 16 – 25)
Ilość ostrzy (z_n)	3, 4	2	4	4, 5, 6	2, 4	6, 8
Materiał	P M K N S	P M K N S	P M K N S	P M K N S	P M K N S	P M K N S
Dodatkowe informacje	Ostrze centralne	Ostrze centralne Rzadka podziałka Gwarantuje bezproblemowość obróbki	Bez ostrzy centralnych	Ostrze centralne	Ostrze centralne	Bez ostrzy centralnych Z/bez promienia

			
Konstrukcja	Faza 15°, 30°, 45°, 60°	Promień zaokrąglania krawędzi	Promień naroża
Zastosowanie	Fazowanie	Zaokrąglanie krawędzi	Frezowanie aluminium
Geometria	G	G	U
Kąt linii śrubowej (stopnie)	0°, 10°	0°	45°
Gatunek	GC1030	GC1030	H10F
Średnica frezu (D_c)	10 – 16	10 – 25	10 – 25
Maks. głębokość skrawania (a_p), mm	1.2 – 7.5	1.5 – 8	5.5 – 13
Promień naroża (r_ε), (średn. mm)	Bez promienia	1,5 – 3 (średn. 10) 3 – 4 (średn. 12) 4 – 6 (średn. 16) 6 (średn. 20) 8 (średn. 25)	0 – 2,5 (średn. 10) 0 – 4 (średn. 12-25)
Ilość ostrzy (z_n)	2, 4, 6, 8	4	3
Materiał	P M K N S	P M K N S	N
Dodatkowe informacje			Ostrze centralne Z/bez promienia

Zalecenia odnośnie geometrii

Więcej informacji na temat geometrii znajduje się w CoroMill Plura, strona D 180.

Sposób oznaczania

316 - 12 S M 3 50 - 120 05 P

Oznaczenie wymiennych części roboczych

12 = Wielkość złącza EH

S = Prosty 90 stopni

M = Długość części węglikowej (średnia)

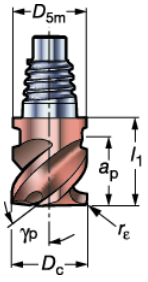
3 = Ilość ostrzy (z_n = 3)

50 = Kąt pochylenia linii śrubowej w stopniach (γ_p)

120 = Średnica skrawania w mm (D_c)

05 = Promień naroża (r_ε = 0.5)

P = Geometria



E12 - A 20 - S S - 120

Oznaczenie oprawek:

E12 = Wielkość złącza EH

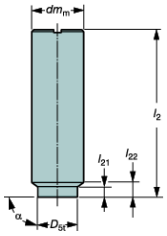
A = Chwyt cylindryczny

20 = Średnica trzonka w mm (d_{mm} = 20)

S = Wersja trzonka (Prosty)

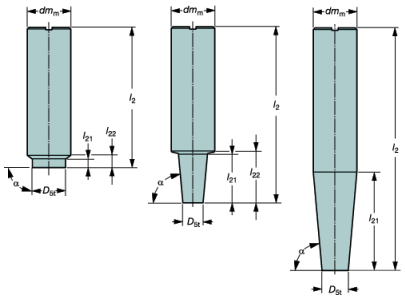
S = Materiał trzonka (Stal)

120 = Długość trzonka w mm (l_2)



Zalecenia dla różnych wysięgów narzędzia

Długość narzędzia	< 3 × D_c	4 × D_c	10 × D_c	> 12 × D_c
	Warunki stabilne Porównywalne z pełnowęglikowym narzędziem jednolitym.	**Średnia stabilność** Nie tak stabilne jak narzędzia jednolite.	**Mała stabilność**	**Bardzo mała stabilność**
Trzonki stalowe	Wszystkie typy części roboczych i zastosowań.	Wysoki posuw Profilowanie Fazowanie Frezowanie walcowo-czołowe Ograniczone frezowanie rowków	Wysoki posuw Profilowanie Fazowanie Ograniczone frezowanie walcowo-czołowe	Wysoki posuw Profilowanie Fazowanie Nieodpowiedni do frezowania walcowo-czołowego
Trzonki pełnowęglikowe	Wszystkie typy części roboczych i zastosowań.	Wszystkie typy płytek i zastosowań.	Wysoki posuw Profilowanie Fazowanie Frezowanie walcowo-czołowe Ograniczone frezowanie rowków	Wysoki posuw Profilowanie Fazowanie Ograniczone frezowanie walcowo-czołowe



Materiał: Stal, 43,5 HRc
Średnica trzonka: 10 – 32 mm
Wersja: Prosty 90°, Stożkowy 80°, 85° i 89°
Długość: 65 – 250 mm

Materiał: Pełnowęglikowy
Średnica trzonka: 10 – 25 mm
Wersja: Prosty 90°, Stożkowy 89°
Długość: 100 – 200 mm

Wielkość złącza	Klucz
E10	5060 093-01
E12	5060 093-02
E16	5060 093-03
E20	5060 093-04
E25	5060 093-05

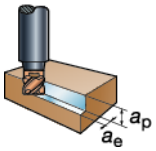
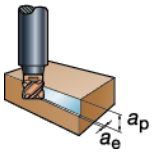
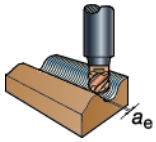


SANDVIK Coromant

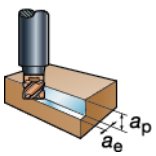
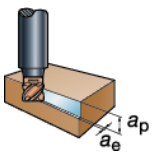
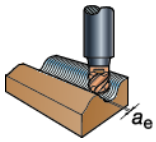
Zalecenia odnośnie ilości ostrzy

- Użyć 4 ostrzy dla uzyskania najlepszej produktywności
- Użyć 3 ostrzy, w celu uzyskania najlepszej stabilności

Zalecenia dotyczące posuwu i prędkości skrawania

					
CoroMill® 316 GC1030			$a_e \leq 1.0 \times D_c$ $a_p \leq 0.5 \times D_c$	$a_e \leq 0.3 \times D_c$ $a_p \leq 0.5 \times D_c$	$a_e \leq 0.005 \times D_c$
ISO	**CMC**	**HB**	v_c m/min.	v_c m/min.	v_c m/min.
P	01.1	125	190	280	630
	01.2	150	170	255	580
	01.4	210	150	225	510
	02.1	175	165	245	555
	02.2	300	100	150	340
	03.11	200	170	250	570
	03.22	380	80	120	280
M	05.11	200	70	110	240
	05.21	200	55	85	190
	05.51	230	45	70	155
K	07.1	130	120	180	395
	08.1	180	130	190	420
	08.2	245	110	160	380
	09.1	250	105	155	350
N	30.22	90	1000	1100	1300
S	20.22	350	25	35	80
	23.22	350	40	80	150

Zalecenia dotyczące posuwu

			
CoroMill® 316 GC1030	$a_e \leq 1.0 \times D_c$ $a_p \leq 0.5 \times D_c$	$a_e \leq 0.3 \times D_c$ $a_p \leq 0.5 \times D_c$	$a_e \leq 0.005 \times D_c$
D_c mm	f_z mm/ostrze	f_z mm/ostrze	f_z mm/ostrze
10	0.045	0.070	0.120
12	0.055	0.085	0.140
16	0.065	0.110	0.160
20	0.080	0.130	0.180
25	0.100	0.160	0.200



Do wyboru narzędzia i właściwych parametrów skrawania oraz i jako wsparcie w trakcie programowania użyć aplikacji PluraGuide, C-2948:063.

Oferta rozszerzona

Produkty Tailor Made

Program Tailor Made zawiera warianty standardowych produktów CoroMill, np., wielkości płytek, ilość płytek we frezie, podziałkę i typ mocowania, długość narzędzia, itp.

W przypadku bardziej zaawansowanych rozwiązań istnieje możliwość wyceny specjalnie przygotowanego produktu.



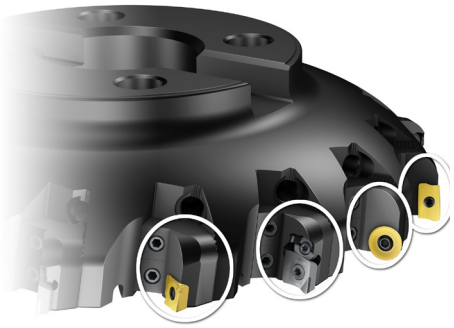
Oprócz programu standardowego i programu Tailor Made dostępnych jest wiele wariantów konstrukcji pełnowęglikowych frezów palcowych CoroMill.

Rozwiązania specjalne

Rozwiązania specjalne produktów frezarskich mogą być opłacalnymi rozwiązaniami w produkcji masowej, kiedy jedno narzędzie zastępuje kilka narzędzi standardowych lub kiedy skomplikowane konstrukcje przedmiotów obrabianych wymagają specyficznego frezu lub geometrii płytki.

Frezy CoroMill® z kasetami

System wymiennych kaset CoroMill – opracowany dla frezów czołowych o średniej i dużej średnicy ułatwia obsługę i redukuje koszty.



Pozwala również na swobodny wybór parametrów (takich jak wielkość, wysokość, podziałka i kąt przystawienia, a także typ i wielkość płytki) i indywidualne przystosowanie do specyficznych warunków.

Kasety wymienne:

- W przypadku uszkodzenia narzędzia wymagana jest wymiana tylko niewielkiej jego części co upraszcza konserwację i redukuje koszty
- Prosta regulacja dla optymalnego wykańczania powierzchni lub dla wytwarzania funkcjonalnych, uniwersalnych faktur powierzchni.
- Bezpieczne blokowanie kaset za pomocą klinów - łatwa wymiana.
- Precyzyjne zgrube ustawianie przy użyciu prostego w obsłudze zespołu.
- Opcja ustawiania dokładnego.
- Niskie bicie i bezpieczne działanie przy dużych prędkościach obrotowych dzięki wykorzystaniu sprawdzonych rowkowanych powierzchni przylegania kaset.
- Rowki w złączu gwarantują również zachowanie precyzji podczas regulowania pozycji płytki.
- Możliwość zastosowania szerokiego asortymentu płytek, w tym: płytki standardowe, płytki dogładzające, płytki Tailor Made.

Duża elastyczność dzięki standardowym kasetom w specjalnych korpusach frezów lub specjalnych kaset w standardowych korpusach frezów.



Frezy tarczowe

Bazując na konstrukcji CoroMill 331, mogą być wykonane rozmaite rozwiązania frezów specjalnych, wykorzystujących kasety i płytki standardowe oraz Tailor made.

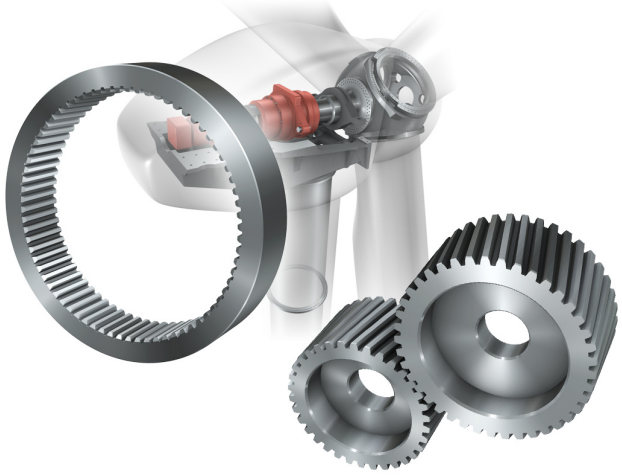
Obróbka kół zębatych

Obróbka kół zębatych to jedna z wielu dziedzin, w której Sandvik Coromant oferuje zoptymalizowane rozwiązania frezowania:

- Produktywne frezy do obróbki zgrubnej i wykańczającej kół zębatych.
- Frezy w konstrukcji zewnętrznej lub wewnętrznej z wysoce precyzyjnymi płytkami.





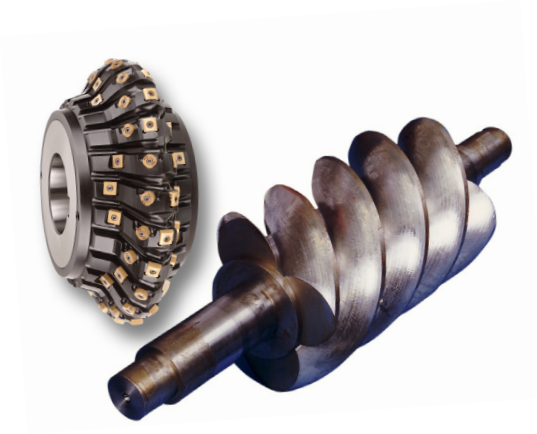


Frezy do obróbki zgrubnej i wykańczającej

Obróbka wirnika ślimakowego sprężarki

Kolejna dziedziną, w której Sandvik Coromant posiada duże doświadczenie na skalę światową jest obróbka wirników sprężarek ślimakowych.

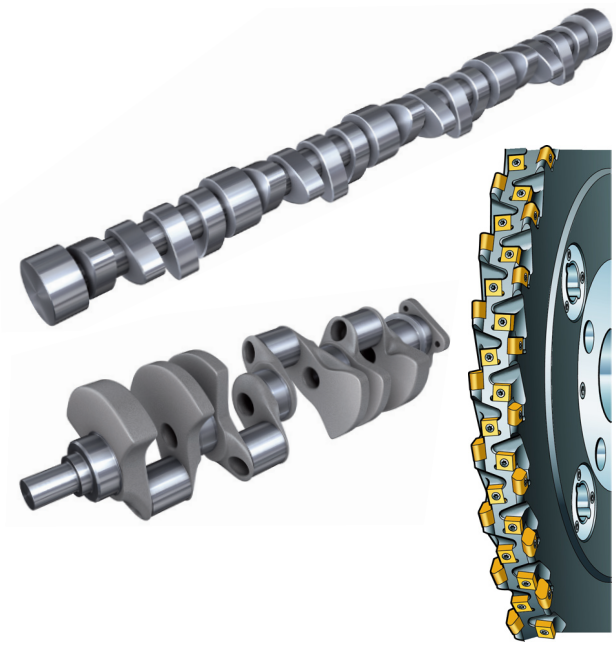
Frezy kształtowe zostały opracowane do przeprowadzania w jednej operacji obróbki zgrubnej i półwykańczającej wirników ślimakowych sprężarek powietrza lub chłodniczych. Narzędzia te zostały opracowane aby spełnić wymagania specyficznych procesów produkcyjnych.



Obróbka wałów korbowych i wałków rozrządu

Bardzo krótkie czasy obróbki, wysoka jakość produktu i bezpieczeństwo procesu produkcji wałów korbowych i wałków rozrządu stawia przed oprzyrządowaniem wysokie wymagania. Frezowanie wałów korbowych z użyciem dwóch frezów na jednej obrabiarce umożliwia symultaniczną obróbkę czopów korbowodowych i czopów głównych oraz przeciwwagi i gniazda pierścieni uszczelniających w jednym zamocowaniu. Obróbka frezowaniem wałów zapewnia wysoką jakość i wysokie tolerancje geometryczne.. Często nie zachodzi potrzeba szlifowania czopów, ponieważ możliwe jest nagniatanie bezpośrednio po frezowaniu.

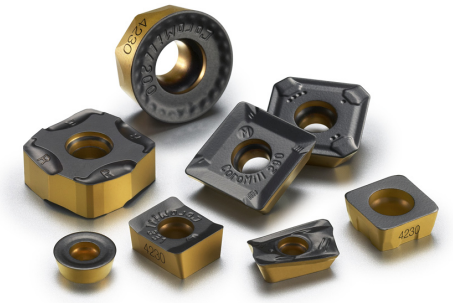
Prosta konstrukcja frezu ze stabilnym systemem segmentowym oraz w połączeniu z płytkami Tailor Made daje niezawodne i ekonomiczne rozwiązanie narzędziowe.



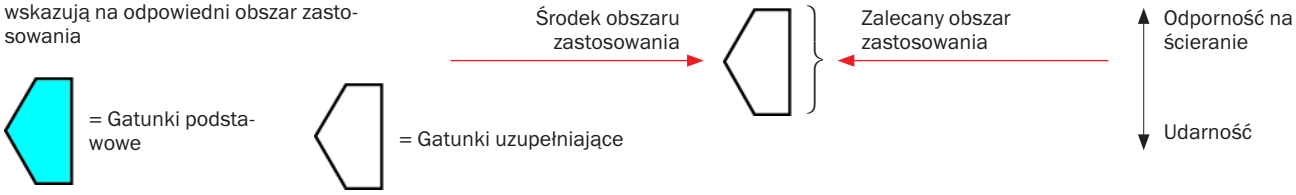
Informacje o gatunkach

Materiały narzędzi skrawających zasadniczo dzielą się na gatunki podstawowe dla danych zastosowań oraz uzupełniające, co przedstawiono w tabeli ISO/ANSI, a opisane są poprzez relację pomiędzy odpornością na zużycie a udarnością.

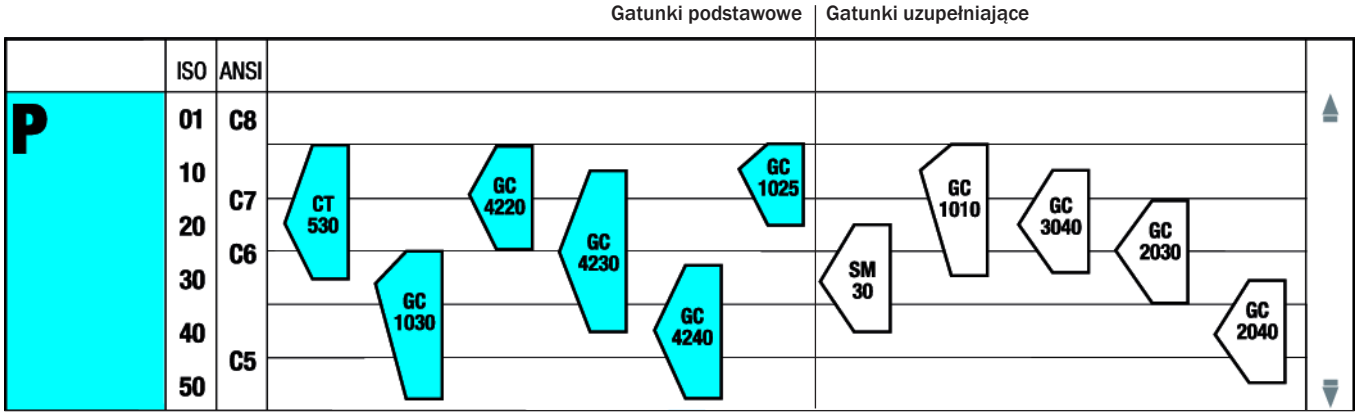
- Gatunki podstawowe obejmują szeroki zakres zastosować i powinny stanowić pierwszy wybór.
- Gatunki uzupełniające są alternatywą stanowiącą rozszerzenie zakresu zastosowań.



Położenie i kształt symbolu gatunku wskazują na odpowiedni obszar zastosowania



Stal



GC4230 (HC) – P25 (P10-P40)
- Wszechstronny gatunek do nowoczesnej obróbki łączący bezpieczeństwo i produktywność. Ten pokrywany gatunek służy do frezowania od lekkiego do ciężkiego (z i bez chłodziwa) w stali niestopowej i niskostopowej. Pierwszy wybór przy frezowaniu czołowym oraz stosowany jako optymalizator w celu zwiększenia produktywności we frezowaniu walcowo-czołowym.

GC4220 (HC) – P15(P05-P25)
- Pokrywany gatunek węglika spiekanego zoptymalizowany dla uzyskania najlepszej produktywności przy frezowaniu stali. Przeznaczony obróbki bez chłodziwa z wysoką wydajnością usuwania wiórów.

GC4240 (HC) – P40 (P30 – P50)
- Pokrywany gatunek węglika spiekanego zapewniający udarność przy frezowaniu stali. W przypadku frezowania walcowo-czołowego i czołowego, gatunek GC4240 powinien być stosowany w bardziej stabilnych warunkach jak np.krótki wysięg, frezowanie płaszczyzn, płytkie frezowanie walcowo-czołowe, itd. W innych przypadkach, gatunek GC4240 jest pierwszym lub zastępczym wyborem dla obróbek wymagających udarności. Oferuje korzyści wynikające z zapewnienia wysokiego bezpieczeństwa. Jest odpowiedni do małych partii produkcyjnych przedmiotów wykonanych z różnych materiałów. Uzyskuje dobre wyniki zarówno przy użyciu chłodziwa jak i bez niego.

GC1030 (HC) – P30 (P25 – P50)
- Gatunek węglika z pokryciem PVD. GC1030 jest pierwszym wyborem w niestabilnych warunkach jak np. długa krawędź, blokowanie wiórów, głębokie kieszenie i obróbka frezami palcowymi, długi wysięg, frezowanie toczne, itd. Może być używany jako wybór uzupełniający w obróbce wymagającej udarności. W przypadku płytek szlifowanych będzie pierwszym wyborem do skrawania przywierających materiałów, np. stali niskowęglikowej.

GC1025 (HC) – P10 (P05 – P20)
- Węglik pokrywany PVD do lekkiego frezowania stali. W zestawieniu z płytkami szlifowanymi stanowi pierwszy wybór do obróbki materiałów ciągliwych, np. stali niskowęglowych.

CT530 (HT) – P20 (P05 – P30)
- Cermetal do lekkich operacji frezowania głównie bez chłodziwa. Dzięki wysokiej odporności na odkształcenia plastyczne i przywieranie materiału/narost na krawędziach gatunek ten jest wykorzystywany w szerokim zakresie prędkości skrawania. Idealny gatunek dla płytek Wiper.

GC1010 (HC) – P10 (P05-P30)
- Gatunek węglika pokrywanego metodą PVD, do frezowania w typowej, wstępnie hartowanej i obrobionej plastycznie stali o twardości od 36HRC i większej.

GC2030 (HC) – P25(P15-P35)
- Gatunek węglika spiekanego pokrywany metodą PVD, do frezowania stali niskowęglowych o skłonnościach do powstawania narostu. Bardzo dobrze nadaje się również do frezowania z kątem przystawienia 90 stopni w materiałach mieszanych.

GC2040 (HC) – P40 (P30 – P50)
- Gatunek węglika pokrywanego do frezowania stali, gdzie przy niskich prędkościach wymagane jest połączenie ostrych krawędzi skrawania oraz udarnego gatunku. Bardzo przydatny w produkcji małych partii z różnych materiałów.

GC3040 (HC) – P20 (P10 – P30)
- Gatunek węglika pokrywanego o bardzo dobrej odporności na ścieranie do frezowania zgrubnego stali ze średnimi i wysokimi prędkościami.

SM30 (HW) – P30 (P20 – P40)
- Gatunek węglika niepokrywanego do frezowania średniego i zgrubnego przy niskich i umiarkowanych prędkościach skrawania. Dobre bezpieczeństwo krawędzi w twardych materiałach i w niestabilnych warunkach.

Symbole literowe określające przeznaczenie węglików spiekanych:

Spieki węglikowe:

HW Niepokrywany spiek zawierający głównie węglik wolframu (WC).

HT Niepokrywany spiek, nazywany również cermetalem, zawierający głównie węgliki tytanu (TiC) albo azotki tytanu (TiN), lub obydwa.

HC Spieki węglikowe jak wyżej, ale pokrywane.

Spieki ceramiczne:

CA Ceramika tlenkowa zawierająca głównie trójtlenek glinu (Al_2O_3).

CM Mieszana ceramika zawierająca głównie trójtlenek glinu (Al_2O_3) oraz domieszki innych tlenków.

CN Ceramika z azotku zawierająca głównie azotek krzemu (Si_3N_4).

CC Ceramika jak powyżej, lecz pokrywana.

Diament:

DP Diament polikrystaliczny [1)]

Azotek boru:

BN Regularny azotek boru [1)]

[1)] Polikrystaliczny diament i regularny azotek boru są również nazywane supertwardymi materiałami narzędziowymi.

P **ISO P** = Stal

M **ISO M** = Stal nierdzewna

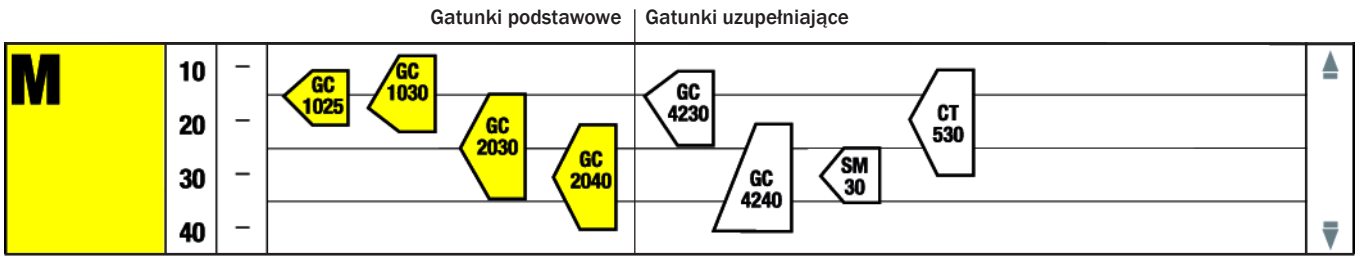
K **ISO K** = Żeliwo

N **ISO N** = Materiały nieżelazne

S **ISO S** = Superstopy żaroodporne

H **ISO H** =

Stal nierdzewna austenityczna / ferrytyczna / martenzytyczna



GC1025 (HC) – M15 (M10 – M20)
- Pokrywany metodą PVD węglik spiekany do lekkiego frezowania stali nierdzewnej. W zestawieniu z płytkami o szlifowanych powierzchniach stanowi pierwszy wybór do obróbki materiałów przywierających i utwardzających się w czasie obróbki.

GC1030 (HC) – M15 (M10 – M20)
- Gatunek węglikowy pokryty metodą PVD do lekkiego frezowania stali nierdzewnej. W połączeniu z płytkami szlifowanymi stanowi pierwszy wybór w przypadku przywierających i umacniających się przez zgniot materiałów.

GC2030 (HC) – M25 (M15 – M35)
- Pokrywany metodą PVD węglik spiekany do frezowania stali nierdzewnych (głównie austenitycznych) z prędkościami od średnich do dużych. W połączeniu dodatnimi geometriami nadaje się również do obróbki materiałów żaroodpornych i tytanu.

GC2040 (HC) – M30 (M20 – M40)
- Pokrywany węglik spiekany do frezowania ze średnimi prędkościami stali nierdzewnych o skłonnościach ściernych, np. elementów odlewanych, stali nierdzewnych ferrytycznych/martenzytycznych i stali utwardzanej wydzieleniowo. Przydatny również do produkcji krótkoseryjnej w materiałach mieszanych.

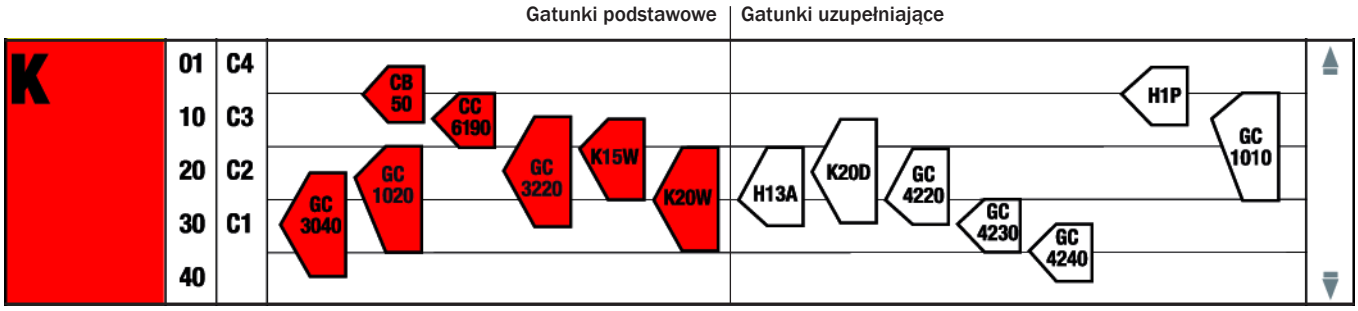
GC4240 (HC) – M40 (M20 – M40)
- Pokrywany gatunek węglika spiekanego do operacji obróbki od średniej do ciężkiej odlewów ze stali nierdzewnej. Bardzo dobry do krótkich serii produkcyjnych różnych materiałów.

CT530 (HT) – M20 (M10 – M30)
- Cermetal do lekkiego frezowania stali nierdzewnych austenitycznych / duplex. Duża odporność na odkształcenia plastyczne, przywieranie oraz powstawanie narostu sprawia, że nadaje się on do szerokiego zakresu prędkości skrawania bez użycia chłodziwa.

SM30(HW) – M30 (M25 – M35)
- Niepokrywany gatunek węglika do frezowania od średniego do zgrubnego przy prędkościach skrawania od niskich do umiarkowanych. Dobra wytrzymałość i bezpieczeństwo ostrza w niestabilnych warunkach.

GC4230 (HC) – M15 (M10 – M25)
- Gatunek węglika pokrywanego do lekkiego i ciężkiego frezowania w martenzytycznych stalach nierdzewnych.

Żeliwo



GC3040 (HC) – K30 (K20 – K40)
- Gatunek pokrywany, do operacji frezowania wymagających dużej wytrzymałości ostrza, np. do frezowania żeliwa sferoidalnego, z użyciem chłodziwa lub obróbki żeliwa o wysokiej wytrzymałości na rozciąganie. Oferuje długi, przewidywalny okres trwałości ostrza przy prędkościach skrawania od niskich do średnich.

GC3220 (HC) – K20 (K05 – K25)
- Gatunek węglika pokrywany metodą CVD przeznaczony do obróbki od średniej do zgrubnej żeliwa szarego, szczególnie przy obróbce bez chłodziwa. Wysoka i przewidywalna trwałość narzędzia przy średnich do wysokich prędkości skrawania.

GC1020 (HC) – K20 (K15 – K35)
- Gatunek węglika pokrywany metodą PVD do obróbki od średniej do zgrubnej żeliwa szarego i sferoidalnego z użyciem chłodziwa. Do pracy z średnimi i wysokimi prędkościami skrawania przy przewidywalnej trwałości narzędzia.

CB50 (BN) – K05 (K01 – K10)
- CB50 to gatunek z końcówką wykonaną z regularnego azotku boru. Zapewnia on dużą wytrzymałość ostrza połączoną z dobrą odpornością na ścieranie. Gatunek CB50 nadaje się bardzo dobrze do obróbki żeliwa w korzystnych warunkach.

K20W (HC) – K25 (K15-K35)
- Gatunek węglika pokrywanego do frezowania od średniego do zgrubnego w żeliwie szarym, z zastosowaniem chłodziwa. Do wykorzystania przy prędkościach skrawania od niskich do średnich.

K15W (HC) – K15 (K10 – K25)
- Pokrywany gatunek węglika do frezowania żeliwa szarego z użyciem chłodziwa. Stosowany przy średnich prędkościach skrawania.

CC6190 (CN) – K15 (K05 – K20)
- Gatunek ceramiki azotku krzemu do zgrubnej i półwykańczającej obróbki żeliwa szarego przy wysokich prędkościach skrawania.

K20D (HC) – K20 (K10-K30)
- Gatunek pokrywany metodą MT-CVD do frezowania od średniego do zgrubnego żeliwa. Przeznaczony głównie do stosowania bez chłodziwa. Cechuje go duża trwałość krawędzi przy pracy z wysokimi prędkościami skrawania.

H1P (HW) – K05 (K01 – K10)
- Gatunek węglikowy niepokryty, przeznaczony do obróbki wykańczającej przedmiotów z żeliwa, brązu i mosiądzu. Odpowiedni również do płytek Wiper.

H13A (HW) – K25 (K15 – K30)
- Niepokrywany gatunek węglika o dobrej wytrzymałości na ścieranie i udarności, do frezowania od lekkiego do średniego przy umiarkowanych prędkościach skrawania. Idealny wybór do frezowania ferrytycznego żeliwa sferoidalnego.

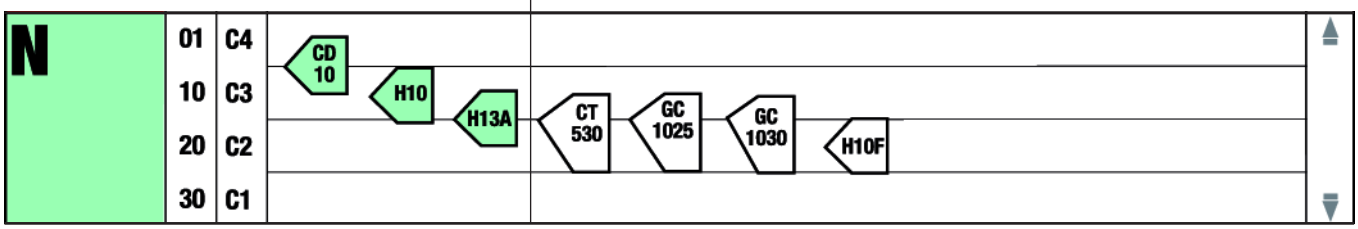
GC1010 (HC) – K10 (K05-K25)
- Gatunek węglikowy z pokryciem PVD do frezowania wykańczającego w szarym i sferoidalnym żeliwie. Zapewnia wysoką trwałość narzędzia oraz stałą jakość wykończenia powierzchni.

GC4220 (HC) – K25 (K15 – K30)
- Pokrywany gatunek węglika przeznaczony do frezowania od lekkiego do ciężkiego żeliwa z umiarkowaną prędkością. Uzupełnienie do operacji gatunkami typu GC3xxx.

GC4230 (HC) – K30 (K25 – K35)
- Gatunek pokrywanego węglika do lekkiego i ciężkiego frezowania żeliwa sferoidalnego.

GC4240 (HC) – K35 (K30 – K40)
- Gatunek pokrywany do operacji obróbki średniej i ciężkiej przy niskich prędkościach, gdzie stawiane są wysokie wymagania dotyczące udarności.

Metale nieżelazne, tworzywa, drewno



CD10 (DP) – N05 (N01 – N10)
- Gatunek z końcówką z polikrystalicznego diamentu do obróbki materiałów nieżelaznych i niemetalicznych.. Zapewnia dużą trwałość ostrza, "czyste" skrawanie i dobrą jakość powierzchni obrobionej.

H10 (HW) – N10 (N05 – N15)
- Gatunek niepokrywanego drobnoziarnistego węglika, zapewniający znakomitą ostrość krawędzi, do frezowania aluminium.

H13A (HW) – N15 (N10 – N20)
- Gatunek niepokrywanego węglika nadający się do frezowania stopów aluminium w połączeniu z "ostrymi" krawędziami skrawającymi.

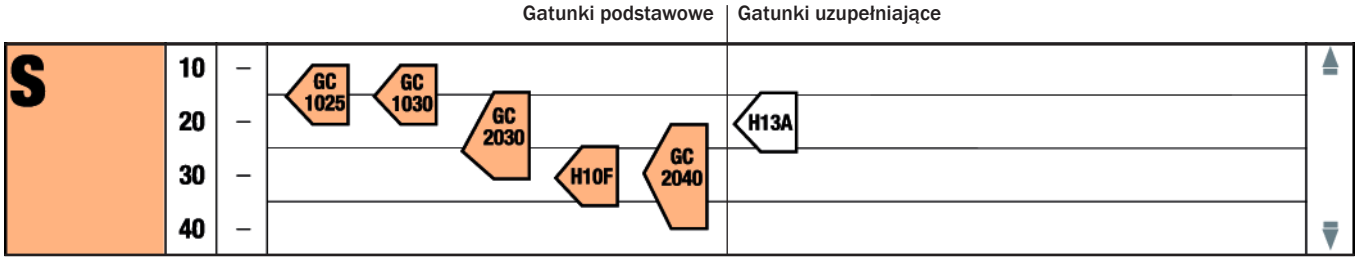
CT530 (HT) – N15 (N10 – N25)
- Cermetal, zalecany głównie do frezowania aluminium przy wysokich prędkościach, ze względu na niską skłonność do tworzenia narostu na krawędzi oraz niską masę płytek.

GC1025 (HC) – N15 (N10 – N25)
- Gatunek węglika pokrywanego metodą PVD w powiązaniu ze szlifowanymi krawędziami skrawającymi do zgrubnego frezowania stopów aluminium.

H10F (HW) – N20 (N15 – N25)
- Niepokryty gatunek węglika spiekanego z ostrymi krawędziami skrawającymi, odpowiedni do frezowania stopów aluminium.

GC1030 (HC) – N15 (N10-N25)
- Węglik spiekany pokrywany metodą PVD stosowany do zgrubnego frezowania stopów aluminium płytkami ze szlifowaną krawędzią skrawającą.

Stopy żaroodporne/Stopy tytanu



GC1025 (HC) – S15 (S10 – S20)
- Gatunek węglika pokrywanego metodą PVD do frezowania superstopów żaroodpornych przy umiarkowanych prędkościach. Dobra odporność na tworzenie narostu na krawędzi i deformację plastyczną.

H10F (HW) – S30 (S25 – S35)
- Gatunek niepokrywanego, drobnoziarnistego węglika. Wysoka odporność na tworzenie karbów sprawia, że jest odpowiedni do frezowania stopów lotniczych, np., tytanu.

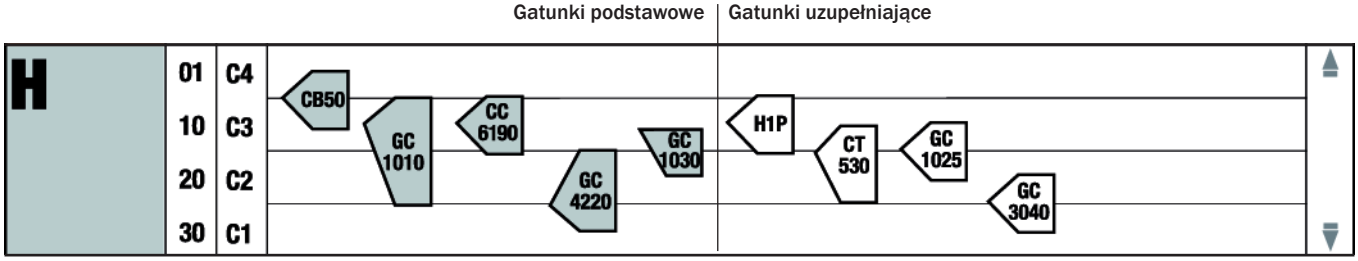
GC2030 (HC) – S25 (S15 – S35)
- Gatunek węglika pokrywanego metodą PVD do obróbki półwykańczającej i lekkozgrubnej superstopów żaroodpornych przy niskich prędkościach.

GC1030 (HC) – S15 (S10 – S20)
- Gatunek węglika pokrywanego metodą PVD do frezowania superstopów żaroodpornych przy umiarkowanych prędkościach. Dobra odporność na tworzenie narostu na krawędzi i odkształcenia plastyczne.

GC2040 (HC) – S30 (S20 – S40)
- Gatunek pokrywanego węglika do frezowania odlewów ze stopów żaroodpornych.

H13A (HW) – S20 (S15 – S25)
- Gatunek węglika niepokrywanego o odpowiedniej odporności na ścieranie oraz udarności do frezowania stopów żaroodpornych przy umiarkowanych prędkościach skrawania i posuwach.

Stal hartowana



CB50 (BN) – H05 (H01 — H10)
- CB50 to gatunek z końcówką wykonaną z regularnego azotku boru. Zapewnia on wysoką udarność krawędzi połączoną z dobrą odpornością na zużycie. CB50 jest odpowiedni do obróbki hartowanej stali w korzystnych warunkach.

CC6190 (HC) – H10 (H05 – H15)
- Gatunek ceramiki azotku krzemu odpowiedni do frezowania półwykańczającego żeliwa zabielonego przy średnich i wysokich prędkościach.

GC1010 (HC) – H10 (H05-H25)
- Gatunek węglika pokrywanego metodą PVD do obróbki hartowanej stali. Obsługuje większość procesów obróbki, od operacji zgrubnych do wykańczających. Dzięki wyjątkowej odporności na deformacje plastyczne i pęknięcia termiczne oraz dobrej odporności na zużycie, gatunek może wytrzymać długie przejścia. Odpowiedni do obróbki hartowanej stali o twardości 36 HRc i wyższej.

GC1030 (HC) – H10 (H10-H20)
- Gatunek węglika pokrywanego metodą PVD do frezowania hartowanych przedmiotów przy niskich posuwach i umiarkowanych prędkościach.

GC4220 (HC) – H25 (H15 – H30)
- Gatunek pokrywanego węglika do lekkozgrubnej obróbki hartowanej stali o twardości do HRc 60, w korzystnych warunkach. Dobrze znosi wysokie temperatury.

CT530 (HT) – H25 (H10 – H25)
- Cermetal do wykańczającego frezowania przedmiotów z hartowanej stali przy niskich i średnich prędkościach.

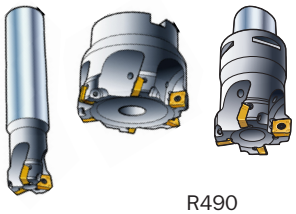
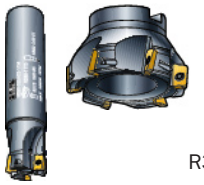
GC3040 (HC) – H25 (H20 – H30)
- Gatunek pokrywanego węglika do zgrubnego frezowania hartowanej stali w dobrych warunkach i przy niskich oraz średnich prędkościach.

GC1025 (HC) – H15 (H10 – H20)
- Gatunek węglika pokrywanego metodą PVD do frezowania hartowanych przedmiotów przy niskich posuwach i umiarkowanych prędkościach.

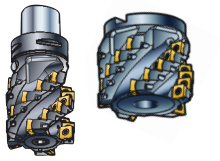
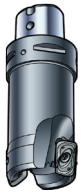
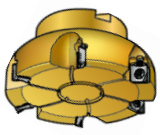
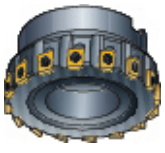
H1P (HW) – H10 (H05 – H15)
- Gatunek niepokrywanego węglika do obróbki wykańczającej żeliwa zabielonego przy średnich prędkościach.

Frezowanie walcowo-czołowe

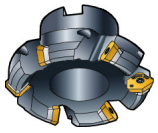
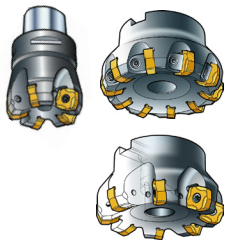
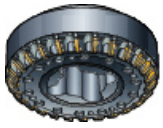
$\kappa_r = 90°$

	Geometria płytki		Wielkość płytki	Posuw na ostrze, f_z (mm/ostrze)		Maks. grubość wióra, h_{ex} (mm)	
				Wartość początkowa	(min.– maks.)	Wartość początkowa	(min.– maks.)
CoroMill® 490  R490	**M-PL**		08	**0.10**	(0.05 – 0.15)	**0.10**	(0.05 – 0.15)
	M-PM			**0.17**	(0.10 – 0.20)	**0.17**	(0.10 – 0.20)
	M-PH			**0.22**	(0.15 – 0.25)	**0.22**	(0.15 – 0.25)
	E-ML			**0.15**	(0.12 – 0.18)	**0.15**	(0.12 – 0.18)
	E-MM			**0.17**	(0.15 – 0.20)	**0.17**	(0.15 – 0.20)
	M-MM			**0.17**	(0.15 – 0.20)	**0.17**	(0.15 – 0.20)
	M-KL			**0.10**	(0.05 – 0.15)	**0.10**	(0.05 – 0.15)
	M-KM			**0.17**	(0.10 – 0.20)	**0.17**	(0.10 – 0.20)
	M-KH			**0.25**	(0.15 – 0.30)	**0.25**	(0.15 – 0.30)
CoroMill® 390  R390 	**E-PL**	Obróbka lekka	11	**0.08**	(0.05 – 0.12)	**0.08**	(0.05 – 0.12)
	E-ML			**0.10**	(0.05 – 0.15)	**0.10**	(0.05 – 0.15)
	E-KL			**0.08**	(0.05 – 0.12)	**0.08**	(0.05 – 0.12)
	E-NL			**0.20**	(0.10 – 0.30)	**0.20**	(0.10 – 0.30)
	M-PL	Obróbka lekka	11	**0.08**	(0.05 – 0.15)	**0.08**	(0.05 – 0.15)
	M-KL			**0.10**	(0.08 – 0.15)	**0.10**	(0.08 – 0.15)
	E-PL	Obróbka lekka	17	**0.08**	(0.05 – 0.12)	**0.08**	(0.05 – 0.12)
	E-ML			**0.10**	(0.05 – 0.15)	**0.10**	(0.05 – 0.15)
	E-KL			**0.08**	(0.05 – 0.12)	**0.08**	(0.05 – 0.12)
	E-NL			**0.20**	(0.10 – 0.30)	**0.20**	(0.10 – 0.30)
	M-PL	Obróbka lekka	17	**0.08**	(0.05 – 0.15)	**0.08**	(0.05 – 0.15)
	M-KL			**0.10**	(0.08 – 0.15)	**0.10**	(0.08 – 0.15)
	E-PM	Obróbka średnia	11	**0.10**	(0.08 – 0.15)	**0.10**	(0.08 – 0.15)
	E-MM			**0.13**	(0.08 – 0.20)	**0.13**	(0.08 – 0.20)
	E-KM			**0.12**	(0.12 – 0.20)	**0.12**	(0.12 – 0.20)
	M-PM	Obróbka średnia	11	**0.10**	(0.08 – 0.15)	**0.10**	(0.08 – 0.15)
	M-MM			**0.13**	(0.08 – 0.20)	**0.13**	(0.08 – 0.20)
	M-KM			**0.12**	(0.12 – 0.20)	**0.12**	(0.12 – 0.20)
	E-PM	Obróbka średnia	17	**0.10**	(0.08 – 0.15)	**0.10**	(0.08 – 0.15)
	E-MM			**0.15**	(0.08 – 0.20)	**0.15**	(0.08 – 0.20)
	E-KM			**0.15**	(0.12 – 0.20)	**0.15**	(0.12 – 0.20)
	M-PM	Obróbka średnia	17	**0.10**	(0.08 – 0.15)	**0.10**	(0.08 – 0.15)
	M-MM			**0.15**	(0.08 – 0.20)	**0.15**	(0.08 – 0.20)
	M-KM			**0.15**	(0.12 – 0.20)	**0.15**	(0.12 – 0.20)
	M-PH	Obróbka ciężka	11	**0.12**	(0.08 – 0.20)	**0.12**	(0.08 – 0.20)
	M-MH			**0.16**	(0.08 – 0.22)	**0.16**	(0.08 – 0.22)
	M-KH			**0.15**	(0.12 – 0.22)	**0.15**	(0.12 – 0.22)
	M-PH	Obróbka ciężka	17	**0.20**	(0.15 – 0.35)	**0.20**	(0.15 – 0.35)
	M-KH			**0.20**	(0.15 – 0.35)	**0.20**	(0.15 – 0.35)
	H-PL	Obróbka lekka	18	**0.10**	(0.05 – 0.19)	**0.10**	(0.05 – 0.19)
	H-ML			**0.10**	(0.05 – 0.19)	**0.10**	(0.05 – 0.19)
	H-KL			**0.10**	(0.05 – 0.19)	**0.10**	(0.05 – 0.19)
	M-PM	Obróbka średnia	18	**0.20**	(0.08 – 0.30)	**0.20**	(0.08 – 0.30)
	M-MM			**0.20**	(0.08 – 0.30)	**0.20**	(0.08 – 0.30)
	M-KM			**0.20**	(0.08 – 0.30)	**0.20**	(0.08 – 0.30)
	E	PCD	11	**0.15**	(0.10 – 0.25)	**0.15**	(0.10 – 0.25)
	E	PCD	17	**0.15**	(0.10 – 0.25)	**0.15**	(0.10 – 0.25)
CoroMill® 290  R290 $r_\varepsilon = 0.8$	**M-PL**	Obróbka lekka		**0.08**	(0.05 – 0.15)	**0.08**	(0.05 – 0.15)
	M-KL			**0.10**	(0.08 – 0.15)	**0.10**	(0.08 – 0.15)
	E-PL } **E-KL** } **E-ML**	Obróbka lekka	12	**0.06** **0.08** **0.10**	(0.05 – 0.09) (0.07 – 0.12) (0.08 – 0.15)	**0.06** **0.08** **0.10**	(0.05 – 0.09) (0.07 – 0.12) (0.08 – 0.15)
	M-PM	Obróbka średnia	12	**0.17**	(0.10 – 0.20)	**0.17**	(0.10 – 0.20)
	M-KM						
	M-KM						
R290.90 $r_\varepsilon = 2.0$	**M-PL**	Obróbka lekka	12	**0.17**	(0.10 – 0.20)	**0.17**	(0.10 – 0.20)
	M-ML						
	M-KL						
	M-WL						
	M-PM	Obróbka średnia	12	**0.12**	(0.08 – 0.15)	**0.12**	(0.08 – 0.15)
	M-MM						
	M-KM						
	M-WM						
	M-PH	Obróbka ciężka	12	**0.25**	(0.10 – 0.30)	**0.25**	(0.10 – 0.30)
	M-KH						
	M-WH						
	E	Ceramika		**0.10**	(0.05 – 0.15)	**0.10**	(0.05 – 0.15)
	E	CBN		**0.10**	(0.05 – 0.18)	**0.10**	(0.05 – 0.18)

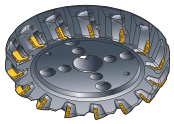
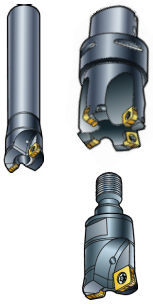
Frezowanie walcowo-czołowe

$\kappa_r = 90°$	Geometria płytki	Wielkość płytki	Posuw na ostrze, f_z (mm/ostrze) Wartość początkowa	(min.– maks.)	Maks. grubość wióra, h_{ex} (mm) Wartość początkowa	(min.– maks.)
CoroMill® 690 	**M-P-SL** **M-E-SL**	10	**0.10**	(0.05 – 0.2)	**0.10**	(0.05 – 0.15)
	M-P-SL **M-E-SL**	14	**0.12**	(0.05 – 0.2)	**0.12**	(0.05 – 0.15)
Wykańczający frez Coromant z długą krawędzią skrawającą  * 18 pomocnicza płytka skrawająca	**-PL2** **-PL** **-ML2** **-ML** **-2** **-AL**	18*/19	**0.15**	(0.05 – 0.2)	**0.12**	(0.02 – 0.08)
CoroMill® 790 R790 	**H-NL** **H-NM** **H-PL** **H-NL** **H-NM** **H-PL**	16 16 16 22 22 22	**0.2** **0.3** **0.15** **0.3** **0.6** **0.15**	(0.1 – 0.3) (0.1 – 0.4) (0.10 – 0.20) (0.10 – 0.40) (0.20 – 0.60) (0.10 – 0.20)	**0.2** **0.3** **0.05** **0.3** **0.6** **0.05**	(0.1 – 0.3) (0.1 – 0.4) (0.02 – 0.08) (0.10 – 0.40) (0.20 – 0.60) (0.02 – 0.08)
CoroMill® Century R590 	**-NL** CD10		**0.15**	(0.05 – 0.30)	**0.15**	(0.05 – 0.30)
	-NL H10		**0.20**	(0.10 – 0.40)	**0.20**	(0.10 – 0.40)
AUTO-FS R/L262.4 R/L262.42 	**SBEN** **SBEX** **SBEX-11** Obróbka wykańczająca		**0.17**	(0.1 – 0.3)	**0.17**	(0.1 – 0.3)
T-Line R260.90 	**CDE** Obróbka zgrubna		**0.17**	(0.1 – 0.3)	**0.17**	(0.1 – 0.3)

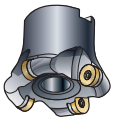
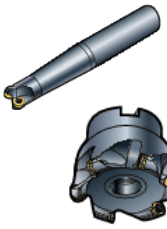
Frezowanie czołowe

κ_r = 75° - 10°	Geometria płytki		Wielkość płytki	Posuw na ostrze, f_z (mm/ostrze) Wartość początkowa	(min.– maks.)	Maks. grubość wióra, h_{ex} (mm) Wartość początkowa	(min.– maks.)
CoroMill® 345 	**E-PL, E-ML, E-KL, M-PL, M-KL**	Obróbka lekka	13	**0.15**	(0.07 – 0.20)	**0.10**	(0.07 – 0.14)
	M-PM, M-MM, M-KM	Obróbka średnia		**0.30**	(0.15 – 0.45)	**0.21**	(0.10 – 0.32)
	M-PH, M-KH	Obróbka ciężka		**0.45** **0.40**	(0.35 – 0.55) (0.30 – 0.50)	**0.32** **0.28**	(0.25 – 0.39) (0.21 – 0.35)
CoroMill® 245  R245	**E-PL, E-ML, E-KL**	Obróbka lekka		**0.14** **0.11**	(0.08–0.21) (0.07–0.17) CT530, H13A, H10	**0.10** **0.08**	(0.06 – 0.15) (0.06 – 0.12)
	M-PL, M-KL	Obróbka lekka		**0.17**	(0.08 – 0.21)	**0.12**	(0.06 – 0.15)
	M-PM, M-KM **M-PM, M-KM**	Obróbka średnia		**0.24** **0.12**	(0.10 – 0.28) (0.08 – 0.18) CT530, H13A	**0.17** **0.09**	(0.07 – 0.20) (0.06 – 0.13)
	K-MM			**0.23**	(0.10 – 0.28)	**0.16**	(0.07 – 0.20)
	M-PH, M-KH	Obróbka ciężka		**0.35**	(0.10 – 0.42)	**0.25**	(0.07 – 0.30)
	E-AL			**0.24**	(0.10 – 0.28)	**0.17**	(0.07 – 0.20)
	E	Ceramika		**0.21**	(0.10 – 0.30) CC6190	**0.15**	0.07 – 0.20
	E	CBN		**0.14**	(0.07 – 0.21) CB50	**0.10**	(0.06 – 0.15
	E	PCD		**0.14**	(0.07 – 0.21) CD10	**0.10**	(0.06 – 0.15
CoroMill® 365 	**-PL** **-PM** **-KL** **-KM**		15	**0.20** **0.22** **0.22** **0.25**	(0.12 – 0.28) (0.15 – 0.28) (0.12 – 0.35) (0.15 – 0.35)	**0.18** **0.20** **0.20** **0.23**	(0.11 – 0.25) (0.14 – 0.25) (0.11 – 0.32) (0.14 – 0.32)
Sandvik AUTO  R/L260.3	**TNHF-WL** **TNEF-WL** **TNHF-CA** **TNEF-CA** **TNHF-65** **TNEF-65** **TNJN** **TNEN** **TNCN**			**0.17** **0.24** **0.24** **0.35** **0.24**	(0.08 – 0.21) (0.1 – 0.42) (0.1 – 0.28) (0.1 – 0.70) (0.1 – 0.28)	**0.12** **0.17** **0.17** **0.25** **0.17**	(0.06 – 0.15) (0.07 – 0.30) (0.07 – 0.20) (0.07 – 0.50) (0.07 – 0.20)
AUTO-AF  R/L260.8 R/L260.82	**N260.8-F** **N260.8-L**			**0.16**	(0.08 – 0.21)	**0.15**	(0.08 – 0.20)

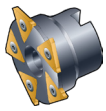
Frezowanie czołowe i wgłębne

κ_r = 75° - 10°	Geometria płytki		Wielkość płytki	Posuw na ostrze, f_z (mm/ostrze) Wartość początkowa	(min.– maks.)	Maks. grubość wióra, h_{ex} (mm) Wartość początkowa	(min.– maks.)
CoroMill® 360 	**PM** Obróbka ciężka **MM** **KH**		19 28	**0.45**	(0.3 – 0.7)	**0.40**	(0.25 – 0.60)
T-MAX® 45 R260.7 	**LNCX -11** Obróbka średnia **-31** **-32**			**0.35** **0.35** **0.35**	(0.10 – 1.0) (0.10 – 0.70) (0.10 – 0.70)	**0.25** **0.25** **0.25**	(0.07 – 0.70) (0.07 – 0.50) (0.07 – 0.50)
CoroMill® 210 R210 	**M-PM** **M-KM** **M-MM**		09 14	Frezowanie czołowe **1.0** **1.5**	 (0.4 – 2.0) (0.5 – 3.0)	 **0.17** 0.26	 (0.07 – 0.35) (0.08 – 0.52)
	E-PM **E-MM** **E-KM**		09 14	Frezowanie wgłębne **0.15** **0.20**	 (0.01 – 0.2) (0.10 – 0.25)	 **0.17** 0.26	 (0.07 – 0.35) (0.08 – 0.52)
Frez wgłębny Coromant 	**LPMH-PM** **LPMH-MM**		25	**0.20**	(0.10 – 0.30)		

Płytki okrągłe i frezy kuliste

	Geometria płytki		Wielkość płytki, *iC*	Posuw na ostrze, f_z (mm/ostrze) Wartość początkowa	(min.– maks.)	Maks. grubość wióra, h_{ex} (mm) Wartość początkowa	(min.– maks.)
Płytki okrągłe							
CoroMill® 200 R200 	**-PL -ML -KL**	Obróbka lekka	10 – 20			**0.08**	(0.05 – 0.12)
	-PM -KM -MM -WM	Obróbka średnia	10 – 20			**0.17**	(0.10 – 0.20)
	-PH -KH -WH	Obróbka ciężka	10 – 20			**0.25**	(0.10 – 0.30)
		CBN	12			**0.10**	(0.05 – 0.15)
		Ceramika	12 – 16			**0.20**	(0.07 – 0.30)
CoroMill® 300 R300 	**E-PM E-MM**	Obróbka lekka	8 10 12 16 20	Frezowanie czołowe płytkami okrągłymi (a_p<iC/2) mm. $f_z = \frac{h_{ex} \times iC}{2 \times \sqrt{a_p \times iC - a_p^2}}$		**0.13** **0.13** **0.15** **0.18** **0.2**	(0.05 – 0.15) (0.05 – 0.15) (0.05 – 0.20) (0.05 – 0.20) (0.05 – 0.25)
	E-PM E-MM	Obróbka średnia	5 7 8 10 12 16 20			**0.08** **0.10** **0.13** **0.18** **0.18** **0.2** **0.25**	(0.05 – 0.12) (0.05 – 0.15) (0.05 – 0.20) (0.05 – 0.25) (0.05 – 0.25) (0.05 – 0.30) (0.05 – 0.40)
Szczegółowa tabela posuwów, znajduje się w Katalogu głównym.	**M-PM M-MM**	Obróbka średnia	8 10 12 16 20	Frezowanie walcowo-czołowe płytkami okrągłymi (a_p<iC/2), gdy a_e<D_{cap}/2) $f_z = \frac{h_{ex} \times iC \times D_{cap}}{4 \times \sqrt{a_p \times iC \times a_p^2} \times \sqrt{D_{cap} \times a_e - a_e^2}}$		**0.13** **0.15** **0.15** **0.18** **0.20**	(0.07 – 0.20) (0.07 – 0.25) (0.07 – 0.25) (0.07 – 0.25) (0.07 – 0.30)
	M-PH M-MH M-KH	Obróbka ciężka	8 10 12 16 20			**0.15** **0.20** **0.20** **0.25** **0.35**	(0.07 – 0.25) (0.07 – 0.30) (0.07 – 0.30) (0.07 – 0.40) (0.07 – 0.55)
Frezy kuliste							
Kuliste frezy CoroMill® R216 	**-12 .. M-M -16 .. M-M -20 .. M-M -25 .. M-M -30 .. M-M -32 .. M-M -40 .. M-M -50 .. M-M**			Frez wyśrodkowany $f_z = \frac{D_c \times h_{ex}}{D_{cap}}$		**0.10** **0.10** **0.15** **0.15** **0.17** **0.17** **0.20** **0.25**	(0.08 – 0.21) (0.08 – 0.21) (0.08 – 0.25) (0.08 – 0.25) (0.08 – 0.28) (0.08 – 0.28) (0.10 – 0.42) (0.10 – 0.42)
	-10 .. E-M -12 .. E-M -16 .. E-M -20 .. E-M -25 .. E-M -30 .. E-M -32 .. E-M -40 .. E-M -50 .. E-M			Frezowanie walcowe $f_z = \frac{D_3 \times h_{ex}}{\sqrt{D_{cap}^2 - (D_{cap} - 2 \times a_e)^2}}$		**0.10** **0.10** **0.10** **0.15** **0.15** **0.17** **0.17** **0.20** **0.20**	(0.05-0.21) (0.05-0.21) (0.05-0.21) (0.05-0.25) (0.05-0.25) (0.05-0.28) (0.05-0.28) (0.05-0.35) (0.05-0.35)
Kulisty frez wykańczający CoroMill® R216F 	**-08 .. E-L -10 .. E-L -12 .. E-L -16 .. E-L -20 .. E-L -25 .. E-L -30 .. E-L -32 .. E-L**			**0.12** **0.12** **0.15** **0.17** **0.17** **0.20** **0.20** **0.20**	(0.10-0.25) (0.10-0.25) (0.15-0.35) (0.15-0.35) (0.15-0.35) (0.15-0.40) (0.15-0.40) (0.15-0.40)	**0.07** **0.07** **0.09** **0.11** **0.11** **0.13** **0.13** **0.13**	(0.05-0.18) (0.05-0.18) (0.07-0.22) (0.07-0.25) (0.07-0.25) (0.07-0.29) (0.07-0.29) (0.07-0.29)

Frezowanie rowków

Frezy tarczowe		Geometria płytki	Wielkość płytki	Posuw na ostrze, f_z (mm/ostrze) Wartość początkowa	(min.– maks.)	Maks. grubość wióra, h_{ex} (mm) Wartość początkowa	(min.– maks.)
CoroMill® 327 		**-GM** **-GMM** **-GC** **-CH** **-TH** **-THM** **-RM**	06, 09, 12, 14	**0.15**	(0.07 – 0.25)	**0.06**	(0.02 – 0.1)
CoroMill® 328 		**-GM** **-GC** **-TH**	13	**0.15**	(0.1 – 0.2)	**0.1**	(0.05 – 0.15)
CoroMill® 329 		**Wielkość gniazda** **-D, -E** **-F, -G** **-H, -J, -K**		**0.1**	(0.07 – 0.17)	**0.07**	(0.05 – 0.12)
CoroMill® 331 	N/R331.32 R331.35 R/L331.52	**-PL, ML, -KL, -WL, -NL**	04, 05	**0.15**	(0.05 – 0.22)	**0.10**	(0.05 – 0.15)
			08, 11, 13, 14	**0.18**	(0.07 – 0.22)	**0.12**	(0.08 – 0.15)
		-PM, -MM, -KM, -WM	04, 05	**0.19**	(0.08 – 0.29)	**0.13**	(0.08 – 0.20)
			08, 11, 13, 14	**0.25**	(0.1 – 0.29)	**0.17**	(0.10 – 0.20)
		RCHT/RCKT					
		-PL, ML, -KL		**0.11**	(0.07 – 0.17)	**0.08**	(0.05 – 0.12)
		-WM, -PM, -MM -KM		**0.24**	(0.10 – 0.28)	**0.17**	(0.10 – 0.20)
		-WH, -KH, -PH		**0.35**	(0.10 – 0.42)	**0.25**	(0.10 – 0.30)
T-Max® Q-cutter 	Do rowków 330.20	**330.20 -AA** **-AA** **-XE**	2 – 4 5 – 6	**0.09** **0.09** **0.09**	(0.02 – 0.12) (0.02 – 0.12) (0.02 – 0.12)	**0.06** **0.08** **0.08**	(0.02 – 0.06) (0.02 – 0.13) (0.02 – 0.13)

TOCZENIE GWINTÓW

Wstęp C 2

ZASTOSOWANIA

Najważniejsze informacje C 3

Toczenie gwintów kontra frezowanie gwintów C 8

Toczenie gwintów

– ogólne wskazówki C 10

Gwinty zewnętrzne C 22

Gwinty wewnętrzne C 28

Rozwiązywanie problemów C 34



PRODUKTY

CoroThread™ 266 C 38

T-Max U-Lock® 166 C 41

T-Max Twin-Lock® C 43

CoroCut® XS C 44

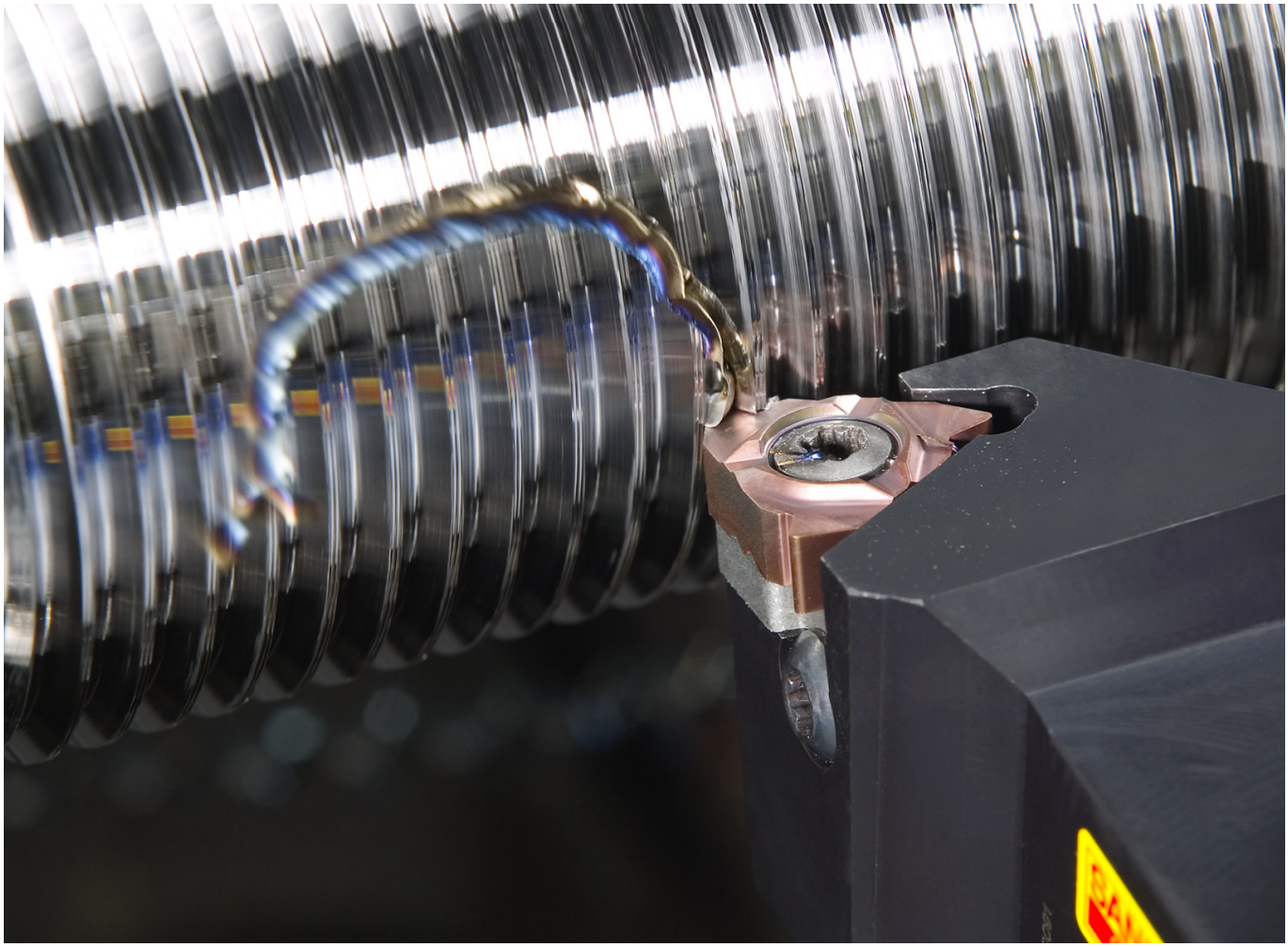
CoroCut® MB C 46

CoroTurn® XS C 48

Szeroka oferta C 50

Informacje o gatunkach C 51

Frezowanie gwintów D 95



Wprowadzenie

Sandvik Coromant oferuje szeroką gamę narzędzi do toczenia gwintów, ze stanowiącą pierwszy wybór do większości zastosowań rodziną narzędzi CoroThread 266 na czele. Charaktery zujący się wyjątkową sztywnością system mocowania płytek o nazwie i-Lock, umożliwia niezakłóconą produkcję gwintów o dokładnym zarysie z wysoką wydajnością i przy niskich
kosztach. Dzięki modułowemu systemowi CoroThread SL można zredukować zapasy narzędzi. Natomiast narzędzia CoroTurn XS, CoroCut XS i CoroCut MB są używane przede wszystkim do obróbki małych części.

W przypadku frezowania gwintów, frezy CoroMill Plura oraz CoroMill 327/328 oferują nowe możliwości wykonywania zarówno gwintów zewnętrznych jak i wewnętrznych.

Najnowsze metody

Obrabiarki i metody obróbki

- Aby zaspokoić coraz większe wymagania w zakresie precyzji i stałych parametrów toczenia gwintów, tworzone są nowe modele płytek i narzędzi o zwiększonej sztywności i stabilności, jak na przykład system CoroThread 266 używany jako pierwszy wybór.
- W maszynach do obróbki wielozadaniowej i o zaawansowanym sterowaniu numerycznym frezowanie gwintów staje się alternatywą dla gwintowania otworów i toczenia gwintów.

Części i materiały

- Szerokie wykorzystanie obrabianych przedmiotów w środowisku korozyjnym możliwe jest dzięki nie ulegającym korozji materiałom o wysokiej wytrzymałości, wykonanym z wysokoprocentowych stopów. Nowe gatunki płytek systemu CoroThread 266 doskonale nadają się do zastosowania w materiałach z tego segmentu.

Najważniejsze informacje

Metody obróbki gwintów

Toczenie gwintów i frezowanie gwintów to główne techniki służące do wykonywania gwintów za pomocą narzędzi skrawających ze spieków węglikowych. Aby zapoznać się z teorią dotyczącą gwintów i poszczególnymi rodzajami zarysu, patrz strona C 6.

Toczenie gwintów

Toczenie gwintów jest najprostszym sposobem wykonywania gwintów, a Sandvik Coromant oferuje kilka służących do tego celu systemów narzędzi, takich jak: CoroThread 266, CoroTurn XS, CoroCut XS i MB, T-Max U-lock i Twin-lock. Aby uzyskać ogólne wskazówki na temat wyboru narzędzi, rodzajów płytek, płytek podporowych, geometrii płytek, metod dosuwu wgłębnego, itd. obowiązujących zarówno dla toczenia gwintów zewnętrznych jak i wewnętrznych, patrz strona C 9.

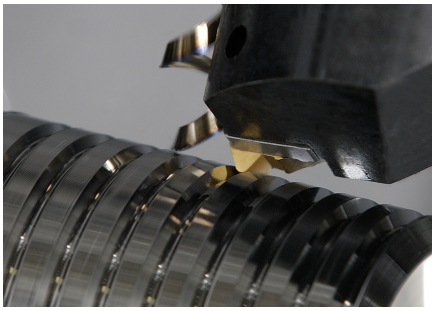
- **Toczenie gwintów zewnętrznych**
  Aby uzyskać dokładne wskazówki dotyczące wyboru narzędzi oraz prawidłowego wykonania prawych lub lewych gwintów w przypadku toczenia gwintów zewnętrznych, patrz strona C 22.
- **Toczenie gwintów wewnętrznych**
  Aby uzyskać dokładne wskazówki dotyczące wyboru narzędzi oraz prawidłowego wykonania prawych lub lewych gwintów w przypadku toczenia gwintów wewnętrznych, patrz strona C 28.

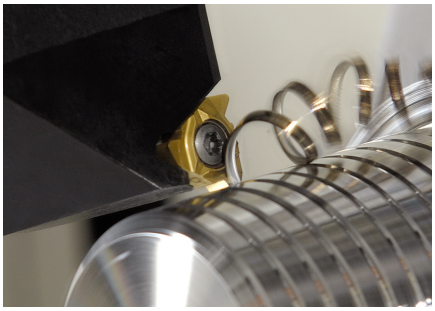
Frezowanie gwintów

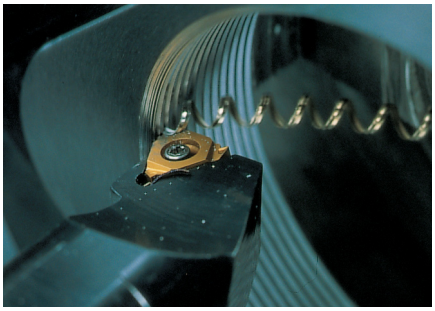
Frezowanie gwintów jest dobrą alternatywą dla gwintowania otworu i może być również rozwiązaniem alternatywnym dla toczenia gwintów. Aby uzyskać informacje dotyczące alternatywnego stosowania metody toczenia gwintów lub frezowania gwintów, patrz strona C 8. Zarówno frezy pełnowęglikowe CoroMill Plura jak i typu CoroMill 327 lub 328 oferują zoptymalizowane geometrie do frezowania gwintów. Patrz Frezowanie, rozdział D.

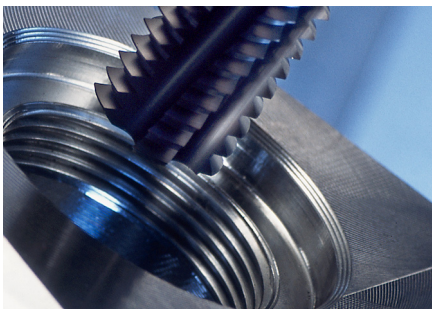
Tablica gwintów

Aby uzyskać informację o odpowiednich wiertłach do wykonania otworów wstępnych, narzędziach do toczenia gwintów i narzędziach do ich frezowania w przypadku różnych zarysów i rozmiarów gwintów, patrz Informacje/Indeks, Rozdział I.



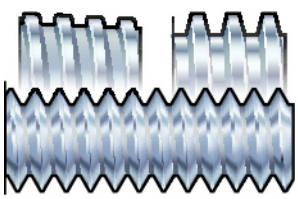




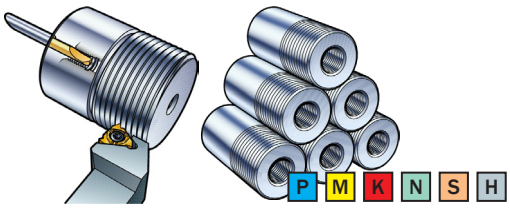


Wybór metody

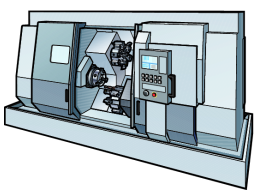
Przy określaniu najlepszej metody toczenia gwintów i wyboru rozwiązania dotyczącego narzędzi należy wziąć pod uwagę trzy aspekty:



1. Rodzaj zarysu gwintu.



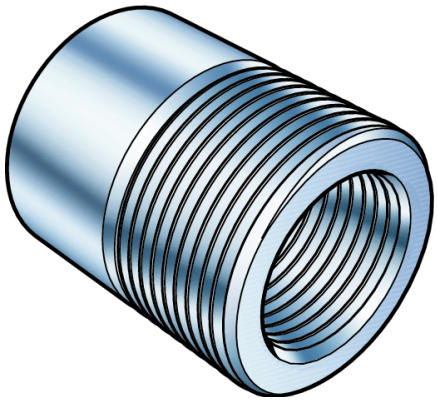
2. Materiał, kształt i ilość obrabianych przedmiotów.



3. Dane techniczne obrabiarki.

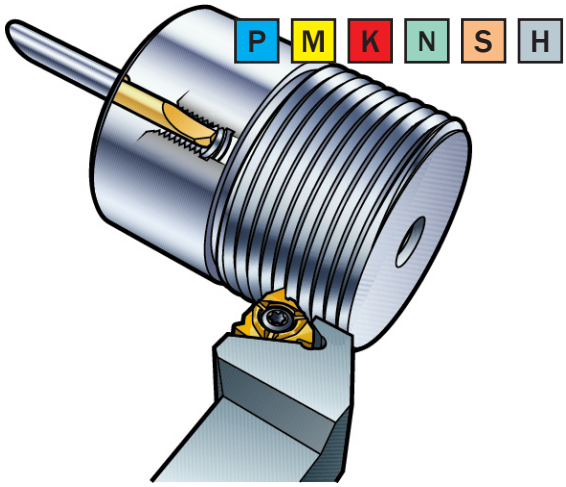
Dane podstawowe

1. Właściwości obrabianych przedmiotów – gwint



Analiza wymagań dotyczących wielkości i jakości gwintu; głównymi parametrami jest zarys i skok (podziałka) gwintu:

- gwint zewnętrzny lub wewnętrzny
- zarys gwintu (metryczny, UN, itd.)
- skok gwintu
- kierunek gwintu prawy / lewy
- krotność gwintu
- tolerancja (zarysu, położenia)

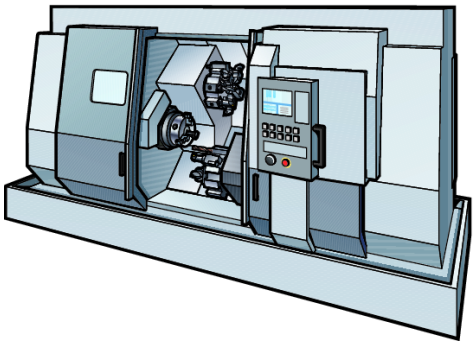


2. Przedmiot obrabiany

Po przeanalizowaniu właściwości gwintu, należy przyjrzeć się przedmiotowi:

- Czy przedmiot można bezpiecznie zamocować?
- Czy są problemy z odprowadzaniem wiórów? Czy materiał posiada dobre właściwości związane z łamaniem wiórów?
- Wielkość serii. Masowa produkcja gwintów może być argumentem za stworzeniem zoptymalizowanego narzędzia w celu zwiększenia produktywności.
- Pojedynczy lub wielokrotny gwint.

3. Obrabiarka

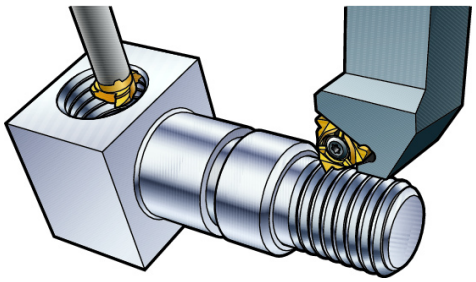


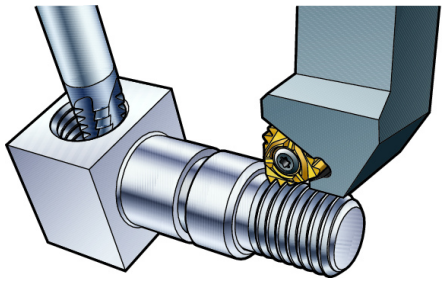
Ostatecznie konieczne jest rozpatrzenie najważniejszych właściwości obrabiarki:

- Stabilność, wymagania dotyczące mocy i momentu obrotowego, zwłaszcza w przypadku większych średnic
- Mocowanie obrabianego przedmiotu
- Położenie narzędzia (odwrócenie oprawki może ułatwić odprowadzanie wiórów)
- Cykl toczenia gwintów powinien być łatwy do zaprogramowania
- Rodzaj chłodzenia i wykorzystywanego chłodziwa

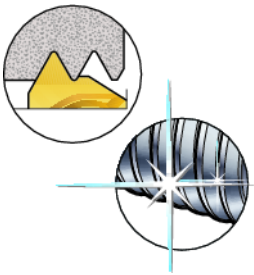
Wybór metody – przykład

Toczenie gwintów – trzy podstawowe możliwości





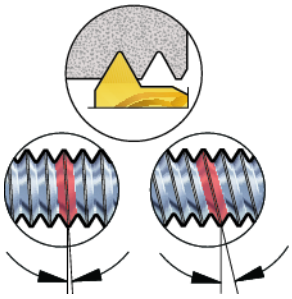
Płytka o pełnym zarysie



Zalety
- Tworzy docelowy zarys gwintu, o prawidłowej głębokości oraz zaokrągleniu szczytu i dna bruzdy dla zapewnienia mocnego gwintu.
- Wysoka produktywność dzięki wyeliminowaniu dodatkowych operacji.

Wady
- Różne płytki dla każdego zarysu

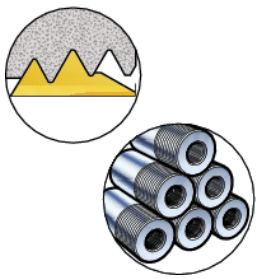
Płytka o zarysie V



Zalety
- Elastyczność, jedna płytka może być użyta do kilku skoków.

Wady
- Powstawanie zadziorów, które należy usunąć

Płytka wielopunktowa



Zalety
- Wymagana mniejsza ilość przejść.

Wady
- Wymagane dłuższe wyjścia poza gwint obrabianej części w celu wykonania wszystkich punktów gwintu.
- Z uwagi na dłuższą krawędź skrawającą i większe siły skrawania, wymagane są stabilne warunki obróbki.
- Dostępne tylko w najczęściej używanych zarysach i skokach.

Wysoka i stała jakość	Optymalizacja gospodarki narzędziowej	Wysoka produktywność przy produkcji masowej

Definicje dotyczące gwintów

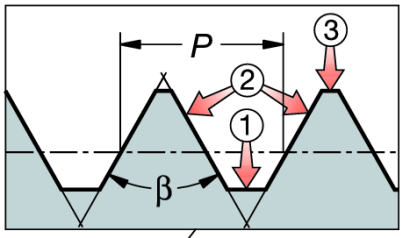
Co to jest gwint?

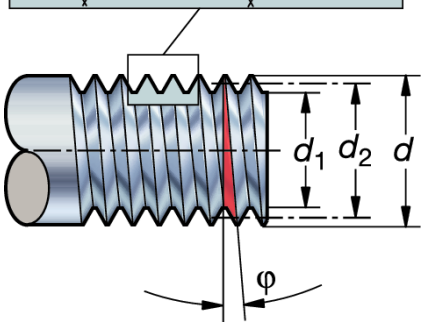
Gwinty to zwoje śrubowe nacinane w powierzchni obrabianego przedmiotu, wewnętrznie lub zewnętrznie. Główne funkcje gwintu to:

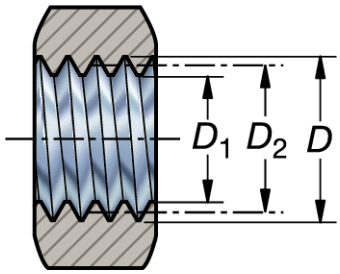
- Tworzenie mechanicznego mocowania poprzez łączenie części gwintowanej wewnątrz z częścią gwintowaną na zewnątrz.
- Przekazywanie ruchu poprzez przekształcenie ruchu obrotowego w ruch liniowy i odwrotnie.
- Umożliwienie uzyskania najlepszych parametrów mechanicznych.

Zarys gwintu i nazewnictwo

Zarys gwintu określa geometrię gwintu i obejmuje średnice obrabianego przedmiotu (zewnętrzne i wewnętrzne), kąt zarysu, skok i kąt pochylenia linii śrubowej.







Nazewnictwo związane z toczeniem gwintów

1. Dno bruzdy gwintu/dno – Powierzchnia dna stykająca się z obiema przylegającymi powierzchniami bocznymi gwintu.

2. Powierzchnia boczna – Powierzchnia łącząca wierzchołek i dno bruzdy gwintu.

3. Wierzchołek/szczyt – Powierzchnia wierzchołkowa stykająca się z dwoma powierzchniami bocznymi.

P = Skok, mm lub liczba zwojów gwintu na cal (zw/cal)

ß = Kąt zarysu gwintu

φ = Kąt pochylenia linii śrubowej gwintu

d = Średnica gwintu śruby

d_1 = Średnica rdzenia śruby

d_2 = Średnica podziałowa śruby

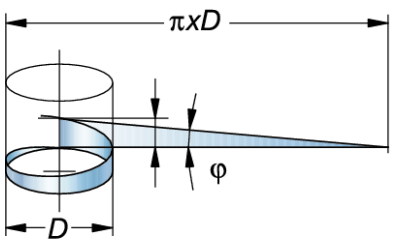
D = Średnica dna wrębów nakrętki

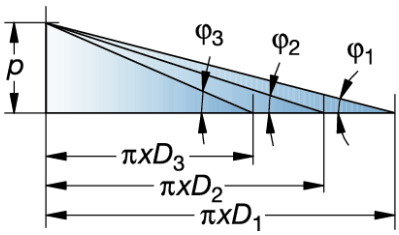
D_1 = Średnica otworu nakrętki

D_2 = Średnica podziałowa nakrętki

Średnica podziałowa, d_2 / D_2
Rzeczywista średnica gwintu. Mniej więcej w połowie między największą i najmniejszą średnicą.

Geometryczny kształt gwintu opiera się na średnicy nominalnej (d, D) gwintu i skoku (P): odległość od jednego punktu na zarysie gwintu do odpowiadającemu mu następnemu wzdłuż osi gwintu. Może być również przedstawiony w postaci trójkąta odwiniętego z obrabianej części.

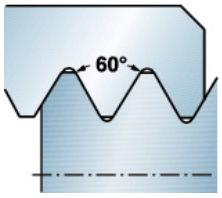




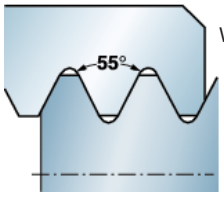
Najczęściej stosowane rodzaje gwintów

Do użytku ogólnego we wszystkich połączeniach maszynowych

Zarys V 60°

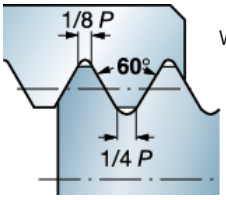


Zarys V 55°



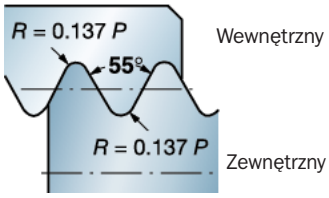
Do użytku ogólnego we wszystkich połączeniach maszynowych

Metryczny (MM)
UN

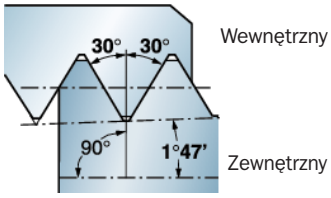


Kształtki i złączki rurowe do gazu, wody i ścieków

Whitworth (WH)

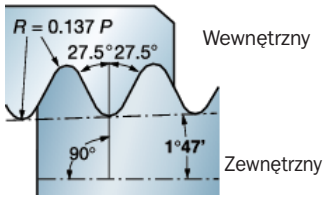


NPT (NT)

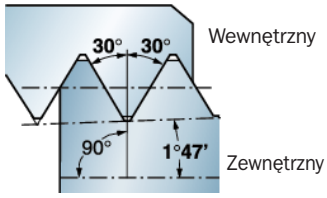


Gwinty rurowe instalacji do pary wodnej, gazowych i wodnych

BSPT (PT)

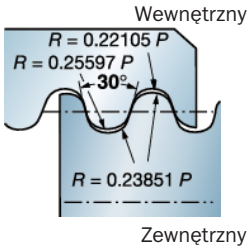


NPTF (NF)



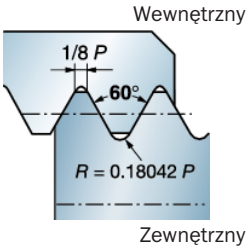
Złączki rurowe dla przemysłu spożywczego i pożarnictwa

Okrągły (RN)



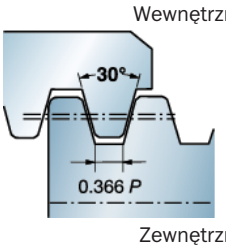
Gwinty lotnicze

MJ
UNJ (NJ)

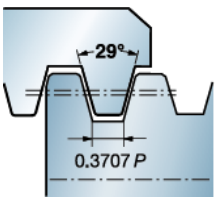


Gwinty mechanizmów napędowych

Trapezowy (TR)

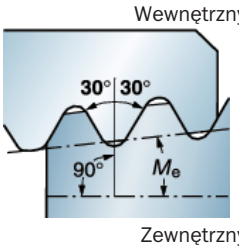


ACME (AC)
STUB-ACME (SA)

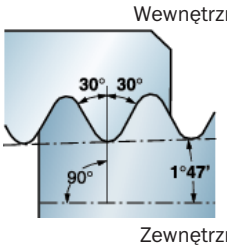


Przemysł naftowy

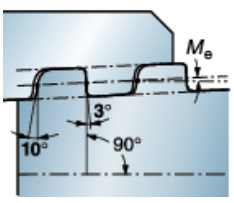
API 60°
V-0.038R, V-0.040
V-0.050



API Okrągły 60° (RD)



API Buttress (BU)



Toczenie kontra frezowanie gwintów

Toczenie gwintów

- Zazwyczaj najbardziej wydajna metoda wykonywania gwintów.
- Stosowana przy większości zarysów gwintu.
- Łatwy i doskonale znany proces obróbki.
- Lepsze wykończenie powierzchni.
- Może być stosowana w przypadku głębokich otworów z użyciem wytaczaków z tłumieniem drgań.

Frezowanie gwintów

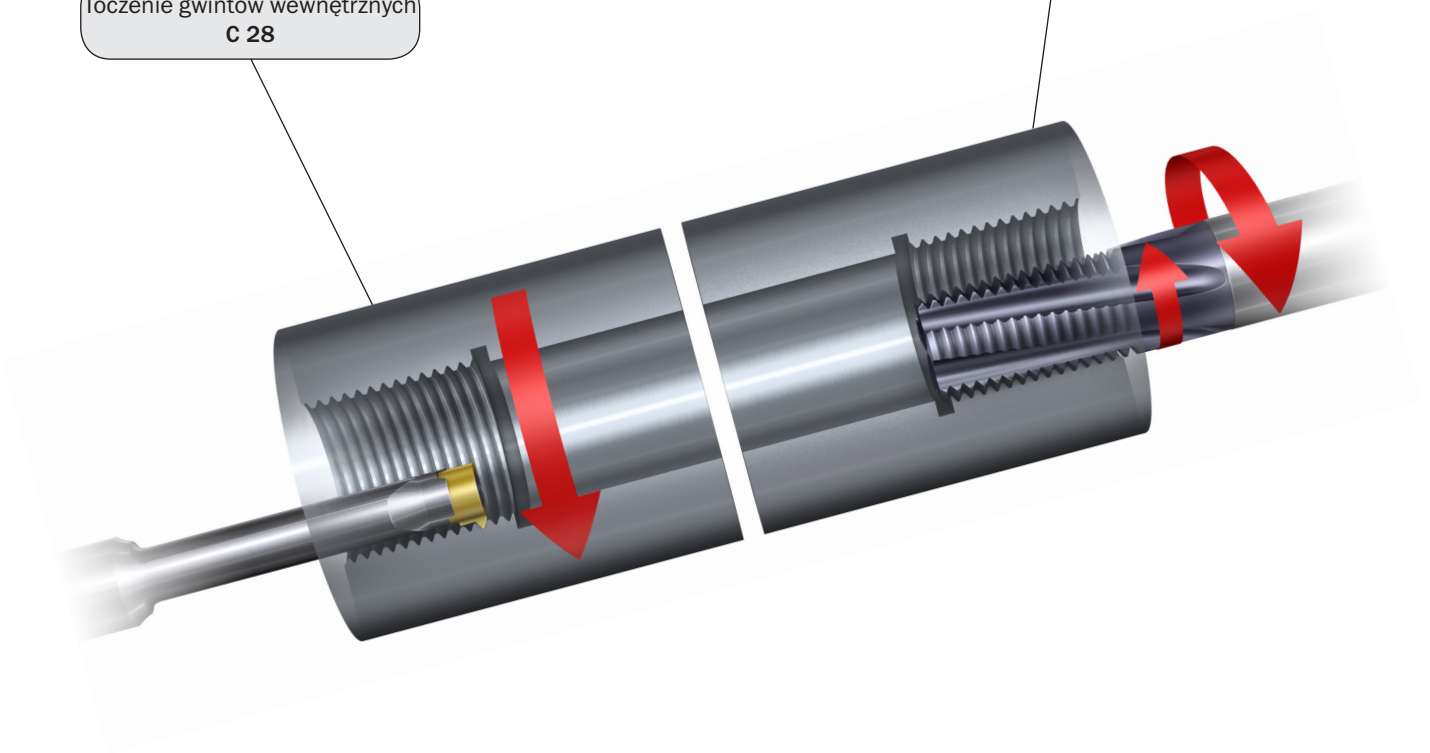
- Obróbka przerywana zapewnia właściwą kontrolę wiórów w materiałach tworzących długie wióry.
- Używane w przypadku przedmiotów nieobrotowych.
- Mniejsze siły skrawania umożliwiają frezowanie gwintu narzędziami o dużym wysięgu oraz frezowanie gwintu na przedmiotach o cienkich ściankach.
- Możliwość wykonywania gwintów bardzo blisko kołnierza lub dna.

Toczenie gwintów

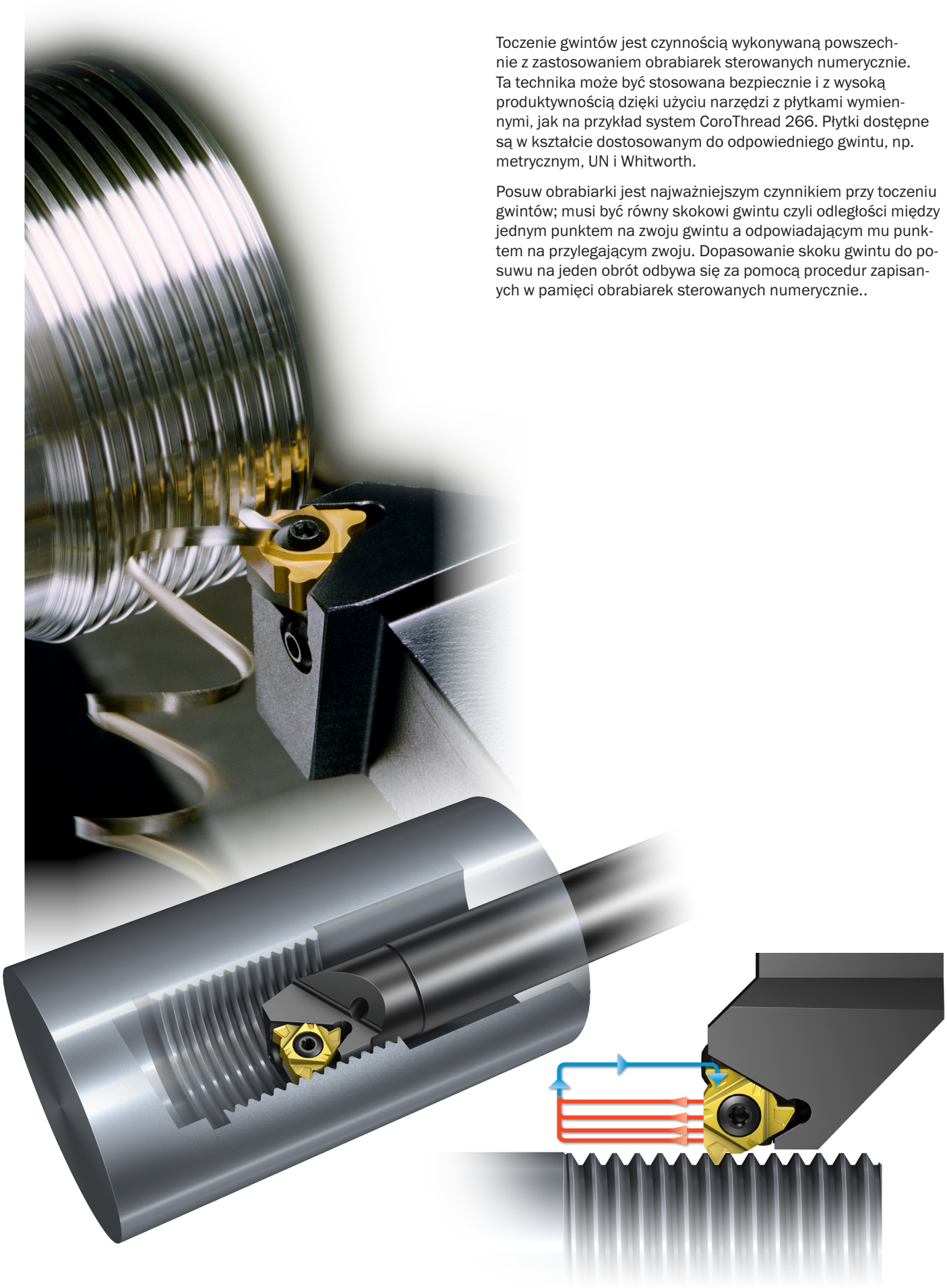
Ogólne wskazówki **C 9**
Toczenie gwintów zewnętrznych **C 22**
Toczenie gwintów wewnętrznych **C 28**

Frezowanie gwintów

Patrz Frezowanie, rozdział D.



Toczenie gwintów – ogólne wskazówki



Toczenie gwintów jest czynnością wykonywaną powszechnie z zastosowaniem obrabiarek sterowanych numerycznie. Ta technika może być stosowana bezpiecznie i z wysoką produktywnością dzięki użyciu narzędzi z płytkami wymiennymi, jak na przykład system CoroThread 266. Płytki dostępne są w kształcie dostosowanym do odpowiedniego gwintu, np. metrycznym, UN i Whitworth.

Posuw obrabiarki jest najważniejszym czynnikiem przy toczeniu gwintów; musi być równy skokowi gwintu czyli odległości między jednym punktem na zwoju gwintu a odpowiadającym mu punktem na przylegającym zwoju. Dopasowanie skoku gwintu do posuwu na jeden obrót odbywa się za pomocą procedur zapisanych w pamięci obrabiarek sterowanych numerycznie..

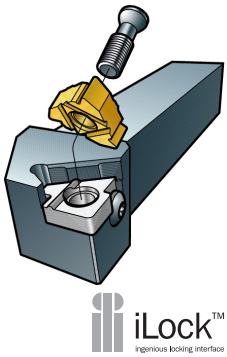
Przegląd – narzędzia do toczenia gwintów



Systemy mocowań płytek

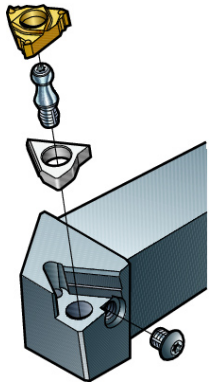
CoroThread™ 266

Nowe rozwiązanie w dziedzinie toczenia gwintów. Sztywna konstrukcja zapewnia dużą stabilność płytki i ogranicza możliwość przemieszczenia się płytki w gnieździe oprawki. Stabilność uzyskiwana jest dzięki pomysłowemu złączu, które ogranicza ruchu płytki dzięki specjalnej blokującej szynie na płytce podporowej.



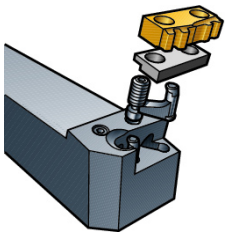
T-Max U-Lock® 166

Płytka jest mocowana za pomocą szybkomocującej śruby (166.4). Ta standardowa śruba może zostać zastąpiona śrubą T-Max U zapewniającą lepsze mocowanie; jest to część opcjonalna. Mocowanie klinowe U-Lock stosowane jest do toczenia gwintów na przedmiotach mogących się ugiąć..



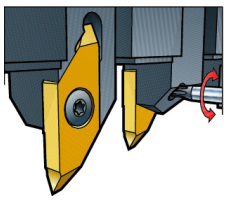
T-Max Twin-Lock®

System przeznaczony do wykonywania gwintów w przemyśle naftowym. Do używania zwłaszcza w obszarach zastosowań związanych z masową produkcją rur, obudów i mocowań. Płytki są mocowane za pomocą dźwigni..



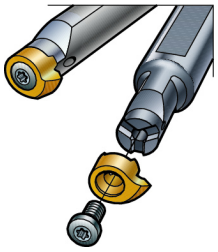
CoroCut® XS

CoroCut XS stosowane jest do obróbki zewnętrznej. Śruba mocująca płytkę posiada gniazda Torx Plus po każdej stronie.



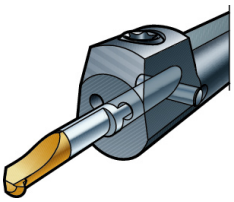
CoroCut® MB

Narzędzia CoroCut MB przeznaczone są do obróbki wewnętrznej. Bezpieczna i stabilna obróbka zapewniona jest dzięki sztywnemu mocowaniu ze śrubą dokręcaną od czoła. Lepsza dostępność i stabilność dzięki wytaczakowi posiadającemu mimośrodowo umieszczoną część roboczą o owalnym przekroju poprzecznym.

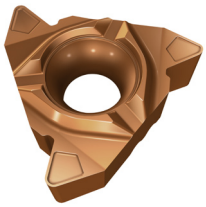
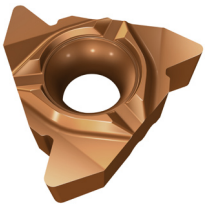
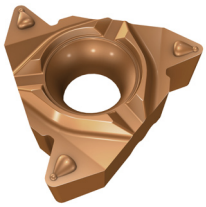
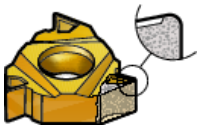
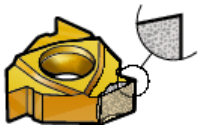
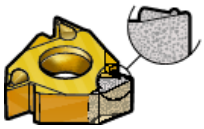
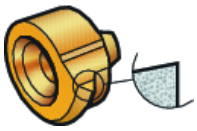


CoroTurn® XS

System CoroTurn XS przeznaczony jest również do obróbki wewnętrznej. Mechanizm ustalający blokuje płytkę w prawidłowym położeniu. Zapewnione jest każdorazowo poprawne ustawienie krawędzi skrawającej względem osi przedmiotu.

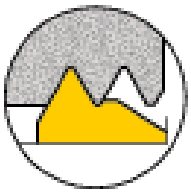


Geometria płytki

	Geometria A	Geometria F	Geometria C
			
	• Zaokrąglona krawędź skrawająca • Płytki o pełnym zarysie i o zarysie V • Doskonała wydajność we wszystkich zastosowaniach • Długa trwałość narzędzia z zachowaniem stałych parametrów • Pierwszy wybór w przypadku większości operacji i materiałów • Doskonałe bezpieczeństwo krawędzi skrawającej	• Ostra krawędź skrawająca • Geometria odpowiednia do przywierających lub utwardzających się materiałów • Dobra powierzchnia i odprowadzanie wiórów w materiałach przywierających lub utwardzonych • Zmniejszone siły skrawania i prawidłowe wykończenie powierzchni • Mniejsze ryzyko powstawania narostu	• Geometria z łamaczem wiórów • Zapewnia najlepszą kontrolę wiórów w produkcji o ograniczonym nadzorze • Optymalizacja parametrów dla stali niskowęglowych i niskostopowych • Do stosowania wyłącznie ze zmodyfikowanym ~1° bocznym dosuwem wgłębnym.
CoroThread™ 266			
T-Max U-Lock® 166			
T-Max Twin-Lock®			
CoroCut® XS			
CoroCut® MB			
CoroTurn® XS			

Rodzaje płytek

Sandvik Coromant oferuje trzy różne rodzaje płytek do toczenia gwintów. Wybór zależy od uwarunkowań technicznych i ekonomicznych w odniesieniu do poszczególnych operacji i dostępności wymaganego zarysu w asortymencie.



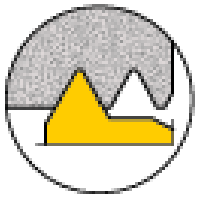
Płytki o pełnym zarysie

Do wysoko wydajnego toczenia gwintów
Są to najczęściej używane płytki. Pozwalają na wykonanie pełnego zarysu gwintu, włącznie z wykończeniem wierzchołków.

- prawidłowa głębokość, dzięki zapewnieniu odpowiednich promieni dna i wierzchołka można uzyskać mocniejszy gwint
- średnica pod gwint nie musi być wykonana bardzo dokładnie i nie ma potrzeby usuwania zadziorów po obróbce
- dosuw wgłębny przy przejściu powinien wynosić 0,03-0,07 mm. Narzędzie obrobi wykańczająco średnicę gwintu.
- do każdego skoku i zarysu wymagana jest osobna płytka

Jeżeli głębokość jest zbyt mała, mogą wystąpić problemy przy obróbce utwardzających się podczas obróbki materiałów takich jak stal nierdzewna.

- zazwyczaj płytki o pełnym zarysie mają większy promień naroża niż płytki o zarysie „V" i dlatego wymagana będzie mniejsza liczba przejść.



Płytki o zarysie V – 60 i 55 stopni

Dla ograniczenia asortymentu magazynowanych płytek
Opisywane płytki nie obrabiają wierzchołków gwintu. Przed wykonaniem operacji toczenia, należy poddać obróbce zewnętrzne średnice śrub i wewnętrzne średnice nakrętek w celu uzyskania właściwej średnicy.

- ta sama płytka może być stosowana w przypadku zakresu różnych podziałek pod warunkiem, że kąt zarysu gwintu jest taki sam
- nie ma konieczności przechowywania dużych ilości płytek
- promień naroża płytki został dobrany pod kątem najmniejszego skoku z całego zakresu, zatem nie ma wielkości optymalnej względem innych skoków, a to skutkuje mniejszą trwałością ostrza



Płytki wielopunktowe

Wysoka wydajność toczenia gwintów w produkcji masowej
Podobne do płytek o pełnym zarysie, lecz dwu lub wielopunktowe.

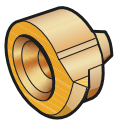
- ze względu na mniejszą ilość niezbędnych przejść, trwałość narzędzia zostaje przedłużona przy jednoczesnym zwiększeniu produktywności i zmniejszeniu kosztów narzędzi
- dwukrotne zwiększenie produktywności w przypadku płytki dwupunktowej i trzykrotne zwiększenie produktywności w przypadku płytki trzypunktowej
- dodatkowe punkty (wierzchołki) wymagają dłuższych wybiegów noża poza obrabiany gwint
- warunki operacji muszą być bardzo stabilne z powodu dłuższej krawędzi skrawającej i zwiększonego obciążenia
- dostępne są tylko dla najczęściej stosowanych zarysów i skoków
- Uwaga: Należy przestrzegać specjalnych zaleceń dotyczących dosuwu wgłębnego. Wymagane jest podcięcie zapewniające wyjście wszystkich zębów z materiału

CoroThread™ 266 i T-Max U-Lock® 166





CoroCut® MB



CoroTurn® XS

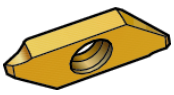


CoroThread™ 266 i T-Max U-Lock® 166

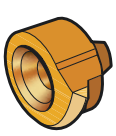




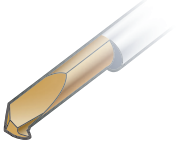
CoroCut® XS



CoroCut® MB



CoroTurn® XS



CoroThread™ 266 i T-Max U-Lock® 166





T-Max Twin-Lock®



Metody dosuwu wgłębnego

Występują trzy rodzaje dosuwu wgłębnego: promieniowy, boczny i naprzemienny.
Płytka może być zagłębiana w obrabiany element na różne sposoby. Za każdym razem uzyskuje się ten sam zarys, lecz nacięcia wykonywane są na różne sposoby, ze zmiennym wpływem na formowanie wióra, zużycie narzędzia i jakość gwintu. O wyborze rodzaju dosuwu wgłębnego decyduje typ obrabiarki, rodzaj obrabianego materiału, geometria płytki oraz skok gwintu.

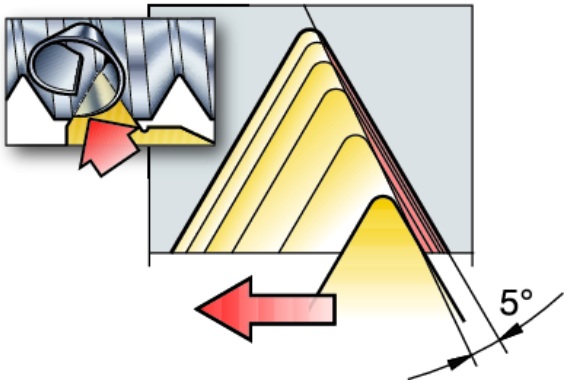
Zmodyfikowany dosuw boczny

Podobne do toczenia pod względem kontroli wiórów
- Proces jest podobny do zwykłego toczenia.
- Ogranicza drgania, które mogą powstać podczas toczenia gwintów.
- Płytka jest zagłębiana pod kątem zarysu.
- Na ostrzu płytki powstaje mniejsza ilość ciepła.
- Zapewnione jest wysokie bezpieczeństwo produkcji.

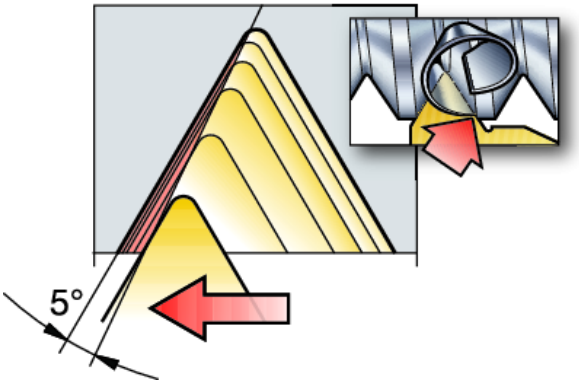
Geometrie płytki
- Dla płytek o geometrii C zmodyfikowany dosuw boczny jest jedyną metodą obróbki gwintu. Należy zastosować kąt dosuwu wgłębnego 1°.
- W przypadku płytki uniwersalnej i o geometrii F, zastosować kąt dosuwu wgłębnego 3–5°.

Kierunek posuwu

Zmodyfikowany boczny dosuw wgłębny



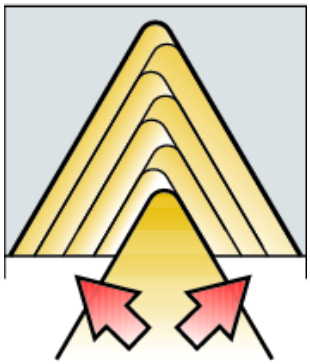
Odwrócony zmodyfikowany boczny dosuw wgłębny (zwłaszcza w przypadku toczenia gwintów wewnętrznych)



Dla gwintu o zarysie 60° przybranie osiowe między przejściami może być obliczone jako 0,5 x dosuw wgłębny promieniowy (ap). Dla zarysu 55° dosuw promieniowy należy pomnożyć przez 0,42. Zapewnia to kąt dosuwu wgłębnego o 5° mniejszy od kąta pochylenia flanki gwintu.

Dosuw wgłębny naprzemienny

Pierwszy wybór w przypadku dużych gwintów
- Rosnące naprzemiennie przejścia płytki wgłąb zarysu zapewniają bardziej jednolite jej zużycie.
- Bardzo duże zarysy gwintu mogą zostać wstępnie obrobione za pomocą narzędzia do toczenia. Przejścia związane z obróbką wykańczającą wykonywane są za pomocą płytki do toczenia gwintów.
- Umożliwia równomierne zużycie płytek i długą trwałość ostrza.
- Głównie używana przy toczeniu dużych gwintów.



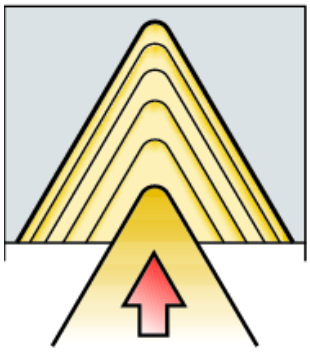
Wady
- Wymaga specjalnego oprogramowania obrabiarek i dokładnego ustawienia.

Geometrie płytki
Mogą być stosowane: Uniwersalna, F i z geometrią C.

Dosuw wgłębny promieniowy

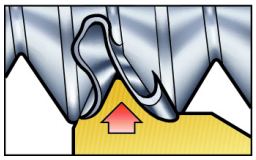
Tradycyjna metoda dosuwu wgłębnego

- Najczęściej używana, a zarazem jedyna stosowana metoda w wielu obrabiarkach.
- Sztywny wiór formowany jest w kształcie litery V z obu stron krawędzi skrawającej.
- Zużycie płytki po obu stronach jest bardziej równomierne.
- Ta metoda jest najbardziej odpowiednia do małych skoków, (skoki < 1,5 mm).
- Pierwszy wybór w materiałach utwardzających się, np. w nierdzewnej stali austenitycznej.
- Zalecenia dla promieniowego dosuwu wgłębnego zostały podane w tabelach.



Wady

- Ryzyko drgań i nieprawidłowa kontrola wiórów w przypadku zastosowania do dużych skoków.



Geometrie płytki

- Można stosować geometrię uniwersalną lub F.

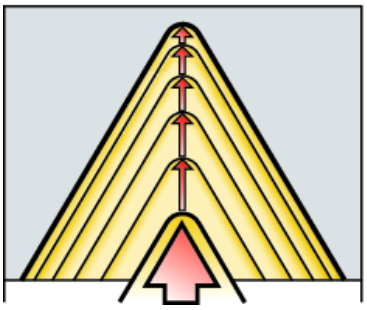
Uwaga: Nie należy stosować geometrii C.

Głębokość skrawania na jedno przejście

Głębokość skrawania w przypadku każdego przejścia może być wybrana na dwa różne sposoby, niezależnie od obranej metody dosuwu wgłębnego (zmodyfikowany, naprzemienny lub promieniowy).

1. Stały przekrój warstwy skrawanej

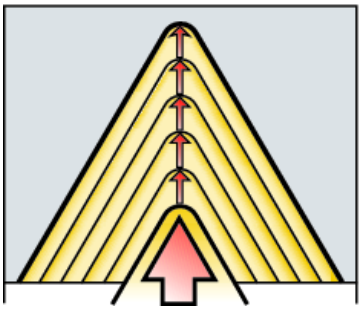
Ten rodzaj jest najczęściej stosowany w nowoczesnych obrabiarkach sterowanych numerycznie i zazwyczaj jest najbardziej wydajny. Oznacza to relatywnie dużą głębokość pierwszego przejścia, zależnie od wysokości gwintu. Wartości zmniejszają się stopniowo i osiągają na końcu 0,09 - 0,02 mm. Krawędź płytki będzie posiadała zatem równomierne obciążenie przy każdym przejściu, co może być zaletą, biorąc pod uwagę trwałość narzędzia.



Stały przekrój warstwy skrawanej –najczęściej stosowana metoda

2. Stały dosuw wgłębny

Stanowi dodatkowy sposób na rozwiązanie problemów, który pozwala ulepszyć formowanie wiórów przy utrzymanej stałej grubości wióra. Zazwyczaj metoda stałego dosuwu wgłębnego wymaga większej liczby przejść. Wartość początkowa powinna wynosić około 0,18 - 0,12 mm. Natomiast bieżąca wartość powinna być odpowiednio dopasowana do głębokości ostatniego przejścia, która powinna wynosić co najmniej 0,08 mm.



Stały dosuw wgłębny

Przykład:
Gwint metryczny zewnętrzny ISO: Skok 2,0 mm
Całkowita głębokość dosuwu wgłębnego = 1,28 - 0,08 = 1,20 = 10 przejść + 1 (0,08) = 0,12 mm/przejście.

Przejście dogładzające

Ostatnim przejściem może być przejście dogładzające bez naddatku.
Uwaga: Wadą obróbki z przejściem dogładzającym może być niedostateczna kontrola wiórów, co doprowadzi do nieprawidłowego wykończenia powierzchni i zwiększonego zużycia płytki.

Kąt przyłożenia przy toczeniu gwintów – wybór płytki podporowej

W celu zapewnienia precyzyjnego, dokładnego toczenia gwintu i długiej trwałości płytki, niezbędne są dwa rodzaje luzu kątowego między płytką agwintem określone poprzez:

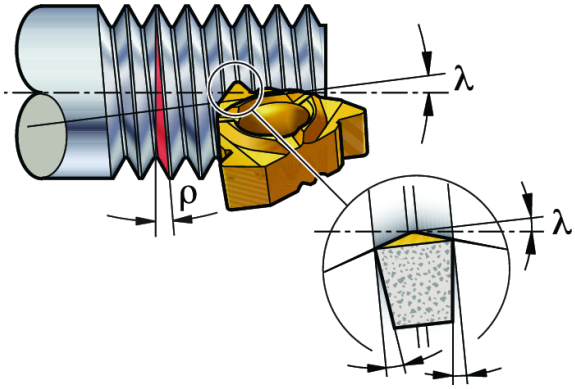
- Boczny kąt przyłożenia
- Promieniowy kąt przyłożenia

Boczny kąt przyłożenia

Przy toczeniu gwintów, bardzo istotny jest luz pomiędzy krawędziami skrawającymi a powierzchniami bocznymi każdego gwintu. Aby zapewnić długą trwałość narzędzia, bezpieczeństwo produkcji i właściwą jakość gwintu, zużycie krawędzi płytki powinno następować w sposób równomierny na obu powierzchniach przyłożenia. W tym celu płytka powinna być pochylona w taki sposób, aby uzyskać maksymalny, symetryczny luz powierzchni przyłożenia - boczny kąt przyłożenia.

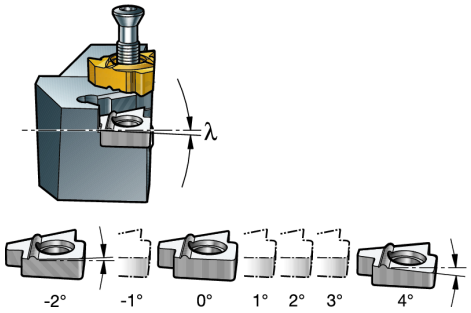
Wybieranie płytek podporowych z kątem pochylenia zapewniającym odpowiedni boczny kąt przyłożenia

- Aby wybrać prawidłową płytkę podporową, patrz Katalog główny.
- Standardowo w oprawce znajduje się płytka podporowa z kątem pochylenia wynoszącym 1°, jest to najczęściej stosowany kąt pochylenia.
- Płytki podporowe dostępne są w wersjach różniących się kątem pochylenia o 1°; od -2° do + 4°.



ρ = kąt wzniosu linii śrubowej λ = kąt pochylenia

Celem tej operacji jest uzyskanie takiego samego kąta pochylenia płytki jak kąt pochylenia linii śrubowej gwintu.



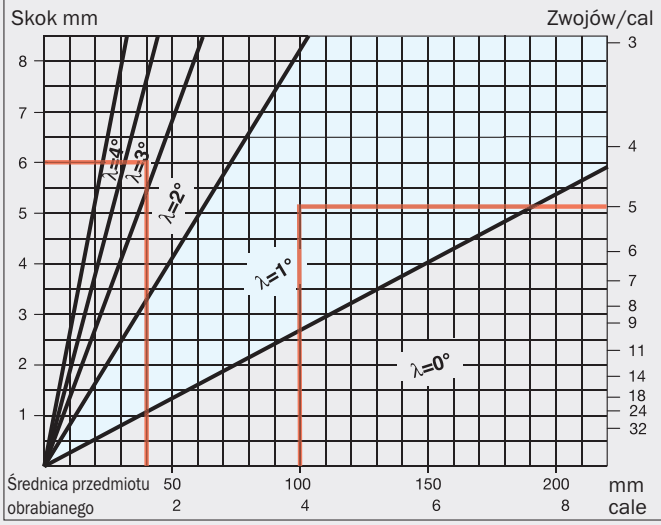
Boczny kąt przyłożenia płytki jest dopasowywany poprzez zmianę płytki podporowej pod płytką w oprawce.

Istnieją dwa sposoby wyboru prawidłowej płytki podporowej:

A. Odczytanie wartości kąta pochylenia płytki podporowej z wykresu.

B. Wykorzystanie wzoru do obliczenia kąta pochylenia linii śrubowej w celu wybrania odpowiedniej płytki podporowej.

A. Wpływ średnicy i skoku obrabianego przedmiotu na kąty pochylenia



B.

$$\tan \lambda = \frac{P}{d_2 \times \pi}$$

P = Skok

d_2 = Średnica podziałowa gwintu

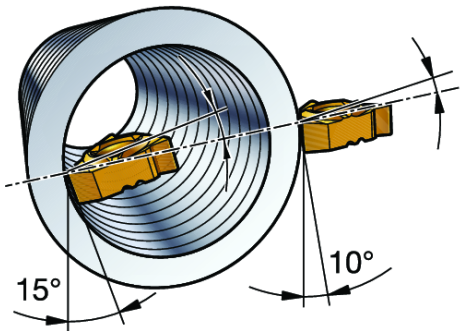
λ = Kąt pochylenia

W przypadku skoku wynoszącego 6 mm i średnicy obrabianego przedmiotu wynoszącej 40 mm, wymagana jest płytka podporowa o kącie pochylenia 3°. W przypadku skoku wynoszącego 5 zwojów gwintu na cal i średnicy obrabianego przedmiotu wynoszącej 4 cale, wymagana jest płytka podporowa o kącie pochylenia 1°.

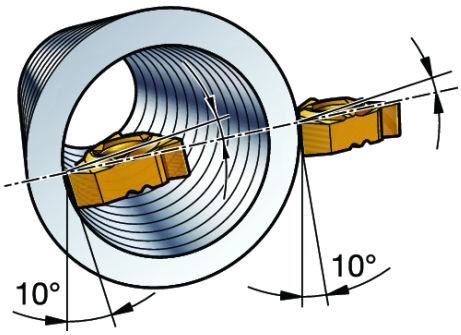
Promieniowy kąt przyłożenia

W celu zapewnienia promieniowego kąta przyłożenia, płytki skrawające są pochylone pod kątem 10 lub 15 stopni. Pochylenie jest uzyskiwane za pomocą oprawek.

Różne wartości promieniowego kąta przyłożenia w przypadku zewnętrznych/ wewnętrznych oprawek:



Wielkość płytki 11, 16 i 22 mm

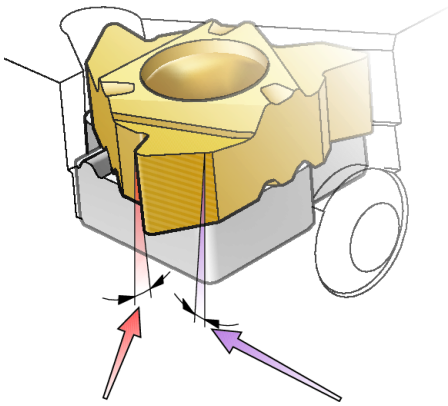


Wielkość płytki 27 mm

Promieniowy kąt przyłożenia

Jeśli zostanie wybrana prawidłowa płytka podporowa – zapewniająca odpowiedni kąt pochylenia linii śrubowej – uzyskamy następujące boczne kąty przyłożenia:

Kąt zarysu gwintu	Promieniowy kąt przyłożenia 15° (wewnętrzny)	Promieniowy kąt przyłożenia 10° (zewnętrzny)
	Boczny kąt przyłożenia	Boczny kąt przyłożenia
60° (MM, UN)	8°30'	6°
55° (WH)	7°	5°
30° (TR)	4°	2°30'
29° (AC, SA)	4°	2°30'
Buttress 10°/3°	2.6°/0.8°	1.8°/0.5°



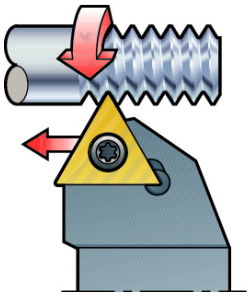
Promieniowy kąt przyłożenia

Boczny kąt przyłożenia

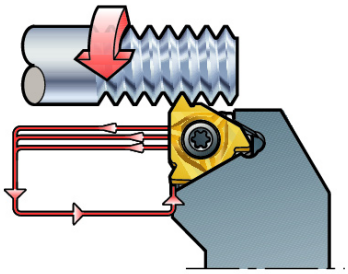
Wskazówki odnośnie zastosowań

Lepsza wydajność

- Można zwiększyć zarówno wydajność jak i trwałość narzędzia poprzez zastosowanie wstępnej obróbki gwintu za pomocą systemu CoroTurn TR lub CoroTurn 107 z płytką o kącie 55° lub 60°, przed przejściem wykańczającym narzędzia do toczenia gwintu.



Obróbka wstępna z użyciem systemu CoroTurn 107



Obróbka wykańczająca z użyciem systemu CoroThread 266

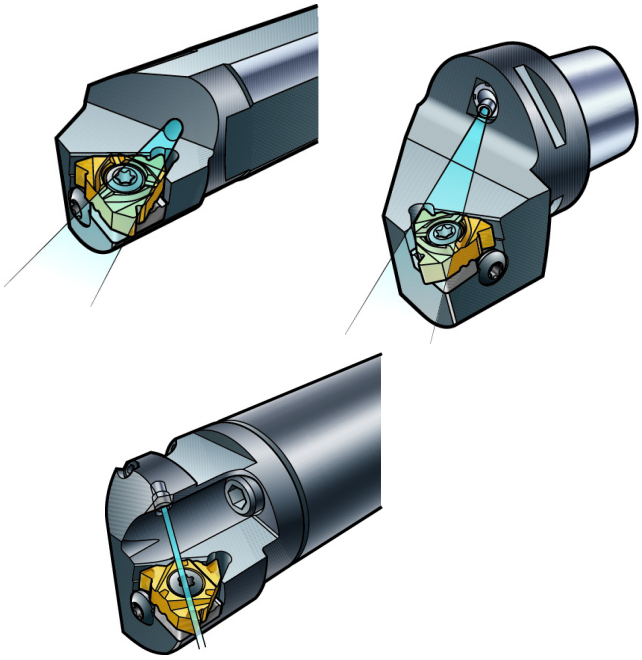
- Płytka o pełnym zarysie jest szybsza niż płytka o zarysie V. W przypadku użycia płytki o zarysie V, konieczne jest wykonanie dodatkowej operacji w celu uzyskania średnicy d lub D.
- Płytka wielopunktowa jest dużo szybsza niż płytka o pełnym zarysie, wymaga mniejszej ilości przejść, lecz jednocześnie konieczna jest większa stabilność i większy wybieg przy kołnierzu.

Chłodziwa

Odprowadzanie wiórów, chłodzenie i smarowanie podczas obróbki to podstawowe funkcje chłodziw, które wpływają na jakość skrawania i powierzchni oraz trwałość narzędzia.

Zalecenia dotyczące chłodziwa:
- Stosowanie wysokiego ciśnienia (minimum 10 do 70 bar)

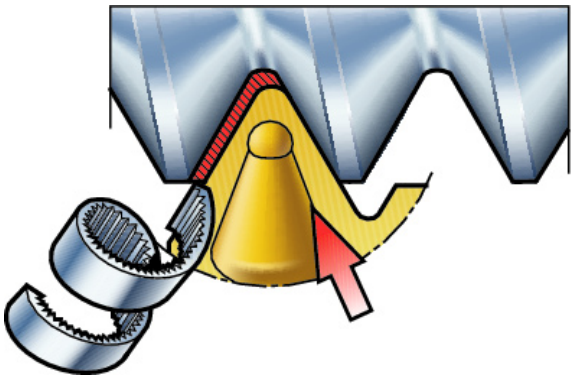
Chłodziwa z narzędziami HP
W celu optymalizacji kontroli i usuwania wiórów, można stosować narzędzia HP dla podawania chłodziwa pod wysokim ciśnieniem.



Kontrola wiórów

Zawijanie się wiórów wokół elementów obrabiarki, uchwytów, narzędzi i obrabianych przedmiotów jest często spotykanym problemem podczas toczenia gwintów. Wióry blokują się także w przenośnikach, powodując uszkodzenia i stratę przeznaczonego na obróbkę, produktywnego czasu pracy.

Zastosowanie zmodyfikowanego dosuwu bocznego umożliwia wykonywanie gwintów jak w przypadku zwykłego toczenia. Umożliwia pełną kontrolę procesu i mniejsze zdzieranie wióra, a tym samym - przewidywalność trwałości narzędzia i jakości gwintu. W celu uzyskania optymalnej kontroli wiórów, należy stosować geometrię C w połączeniu z bocznym dosuwem wgłębnym.



Geometria C jest symetryczna, co oznacza, że może być stosowana do bocznych dosuwów wgłębnych z obu stron. Zmodyfikowany boczny dosuw wgłębny jest zalecany oraz najlepiej, najlepiej sprawdza się przy kącie wynoszącym około 1°.

Jak uniknąć drgań narzędzi

Ogólne zasady:

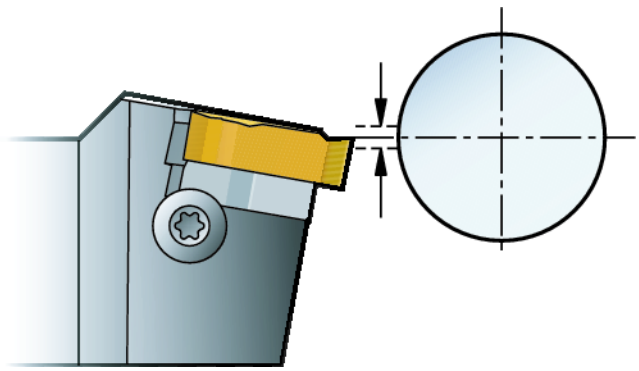
- Wykorzystywać jak najkrótszy wysięg narzędzia
- Do wyeliminowania problemów związanych z drganiami mogą posłużyć narzędzia z tłumieniem drgań Silent Tools oraz wytaczaki pełnowęglikowe
- Dla uzyskania najwyższej sztywności zalecamy stosowanie sytemu CoroThread 266
- Należy rozważyć zmianę metody dosuwu wgłębnego, zastosować zmodyfikowany boczny dosuw wgłębny
- Należy przestrzegać prawidłowej liczby i głębokości przejść

Znaczenie ustawienia narzędzia

Aby uzyskać prostopadłe powierzchnie cięć i zmniejszyć możliwość wystąpienia drgań, oprawka powinna być zamontowana:

- pod kątem 90 stopni do osi przedmiotu.

Należy zapewnij najlepsze ustawienie narzędzia jakie można osiągnąć.

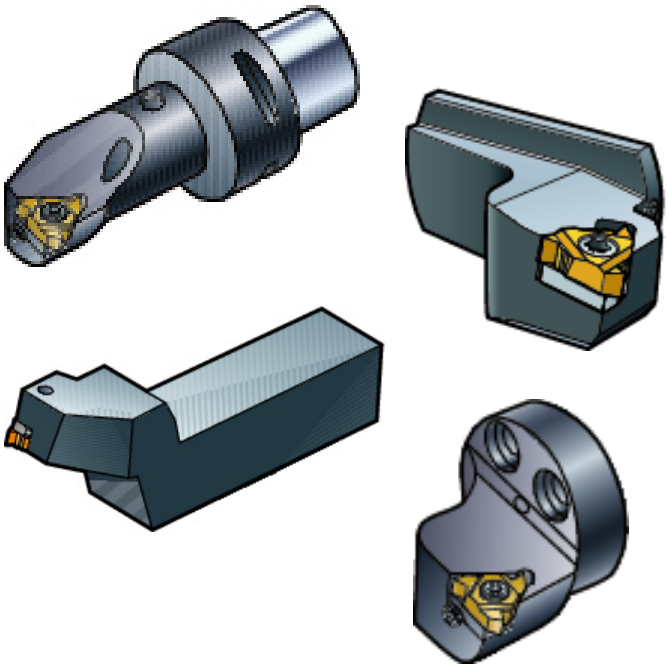


Wybór systemu mocowania narzędzi

Ogólne informacje dotyczące mocowania narzędzia

W celu uzyskania wysokiej wydajności i opłacalności produkcji, należy stosować system Coromant Capto oraz nowy system modułowy CoroTurn SL.

System narzędziowy Coromant Capto zapewnia wyjątkową dokładność i stabilność oraz pełną gamę uchwytów mocujących, głowic i oprawek. Patrz Systemy mocowania narzędzi/Obrabiarki, rozdział G.



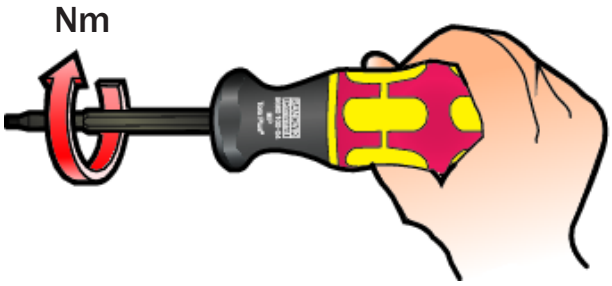
Konserwacja narzędzi

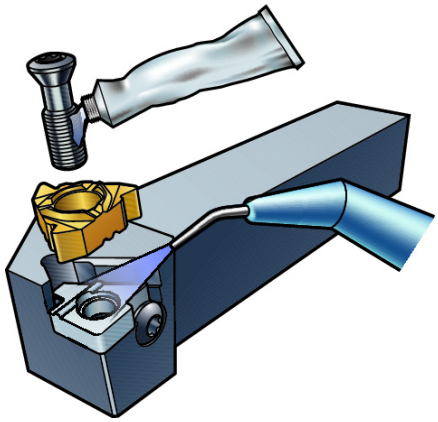
Dla uzyskania najlepszej wydajności z użyciem oprawek z płytką mocowaną za pomocy śruby oraz w celu prawidłowego dokręcenia płytki należy użyć klucza dynamometrycznego. Nie należy również zapominać o stosowaniu smaru Molycote.

Zbyt wysoki moment dokręcania będzie miał ujemny wpływ na osiągi narzędzia i doprowadzi do uszkodzenia płytki i śruby. Zbyt niski moment dokręcania spowoduje drgania i niedokładną obróbkę. Aby zapoznać się z prawidłowym momentem dokręcania płytki, patrz Katalog główny.

Należy regularnie wymieniać śrubę płytki i sprawdzać, czy gniazdo płytki jest czyste i czy nie zostało zablokowane przez elementy, które mogłyby spowodować przemieszczenie się płytki.

Kontrole te mają zasadnicze znaczenie dla zapewnienia niezawodnego przebiegu procesu toczenia gwintów.



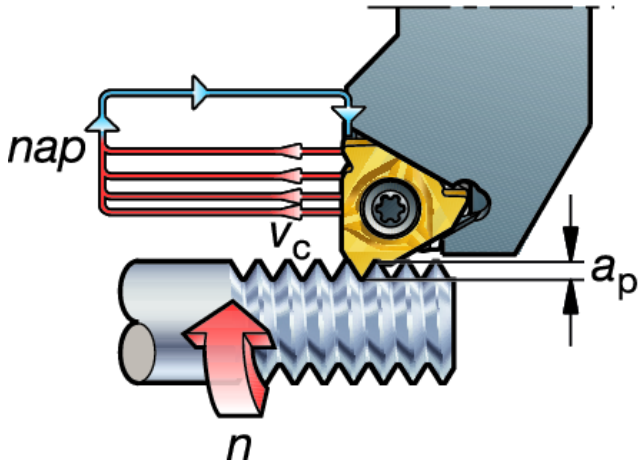


W jaki sposób uzyskać wysoką jakość gwintu

Toczenie gwintów za pomocą nowoczesnych narzędzi skrawających jest skuteczną i niezawodną metodą obróbki, dzięki której - przy prawidłowym jej zastosowaniu - można uzyskać wysokiej jakości gwinty. Czynniki o podstawowym znaczeniu, które należy wziąć pod uwagę w celu pomyślnego przeprowadzenia operacji:

- Sprawdzić średnicę obrabianego przedmiotu, aby uwzględnić odpowiednią tolerancję obróbki przed toczeniem gwintu (dodać 0,14 mm jako naddatek wierzchołka)
- Ustawić precyzyjnie narzędzie w obrabiarce
- Sprawdzić ustawienie krawędzi skrawającej względem średnicy podziałowej
- Sprawdzić, czy stosowana jest prawidłowa geometria płytki (uniwersalna, F lub C)
- Zapewnić wystarczający i równy luz kątowy (odpowiednią płytką podporową) pomiędzy płytką a gwintem.
- Jeśli obrobiony gwint jest nieprawidłowy należy sprawdzić wszystkie elementy układu OUPN
- Sprawdzić dostępny program sterowania numerycznego do toczenia gwintów
- Zoptymalizować metodę dosuwu wgłębnego, liczbę i głębokość przejść
- Sprawdzić, czy prędkość skrawania jest odpowiednia
- W przypadku błędnego skoku w gwincie obrabianego przedmiotu sprawdzić, czy skok obrabiarki jest właściwy

Definicje



v_c = prędkość skrawania (m/min)

a_p = całkowita głębokość gwintu (mm)

nap = liczba przejść

zw/cal = liczba zwojów gwintu na cal

posuw = skok

Produktywność przy toczeniu gwintów

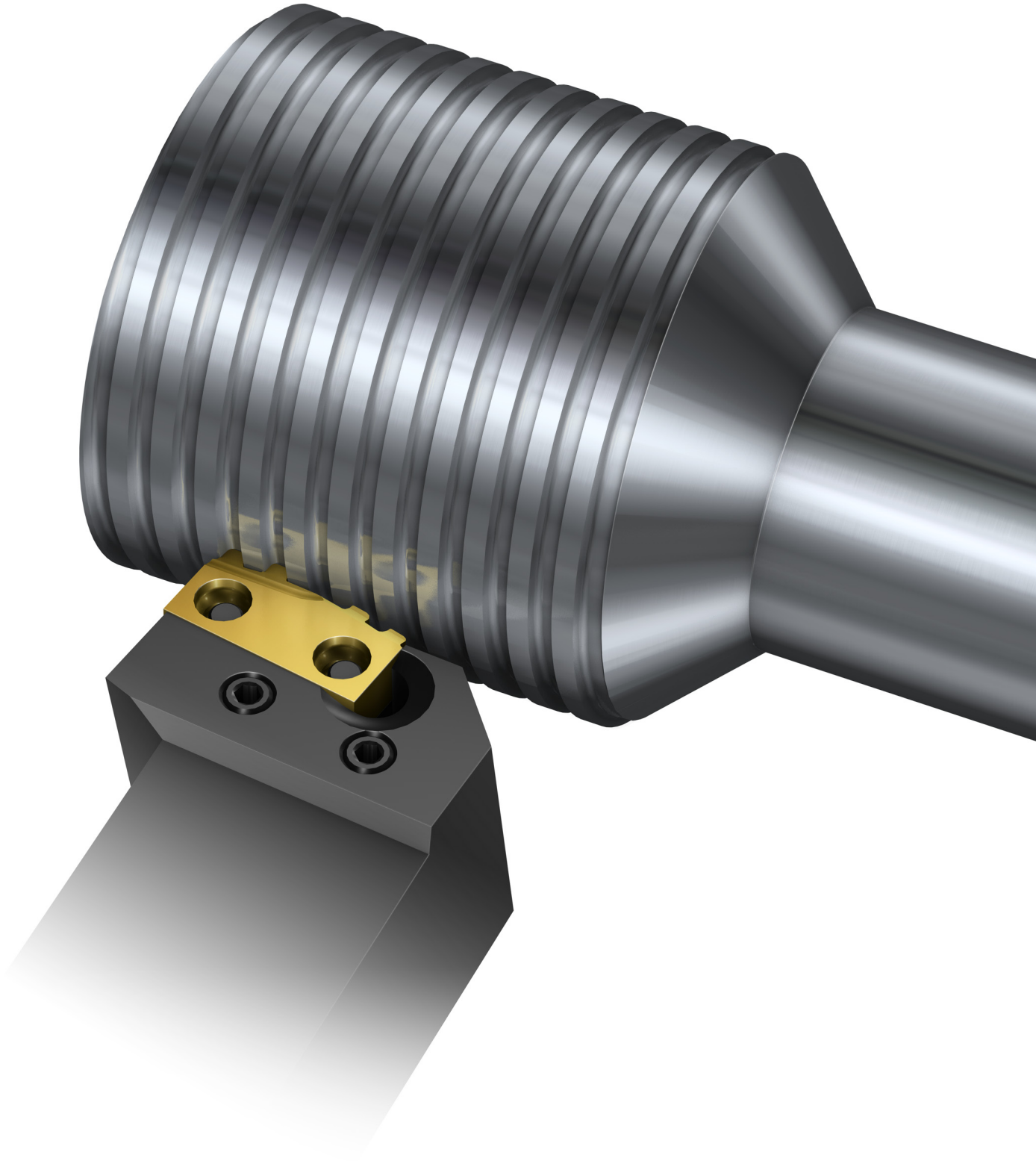
Płytka o pełnym zarysie jest szybsza niż płytka o zarysie V. Płytki wielopunktowe są podobne do płytek o pełnym zarysie, lecz z dwoma lub więcej wierzchołkami. Mniejsza liczba wymaganych przejść skutkuje większą trwałością narzędzia, zwiększeniem wydajności i zmniejszeniem kosztów narzędzi. Możliwe jest dwukrotne zwiększenie wydajności w przypadku płytki dwuwierzchołkowej i trzykrotne zwiększenie produktywności w przypadku płytki trzywierzchołkowej.

Trwałość narzędzia przy toczeniu gwintów

W przypadku idealnym, trwałość krawędzi skrawającej płytki powinna zapewnić wykonanie pełnego gwintu lub całej partii obrabianych przedmiotów. W niektórych przypadkach przed nacinaniem gwintu można wykonać obróbkę zgrubną, aby zapewnić wystarczającą trwałość płytki do toczenia gwintu.

Toczenie gwintów zewnętrznych

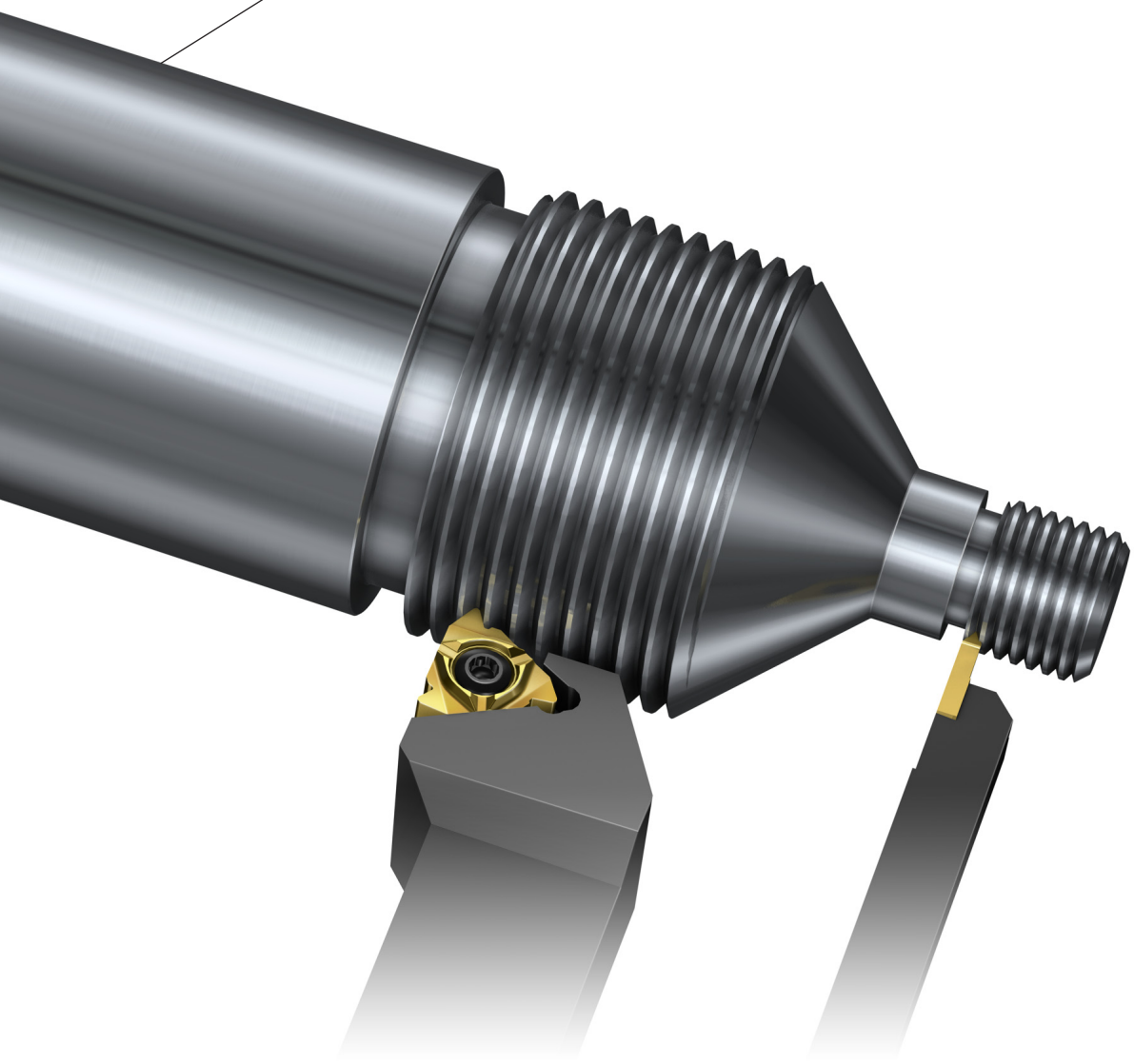
Przegląd zastosowań



Toczenie gwintów zewnętrznych

Wybór narzędzi **C 24**

Sposób zastosowania **C 26**



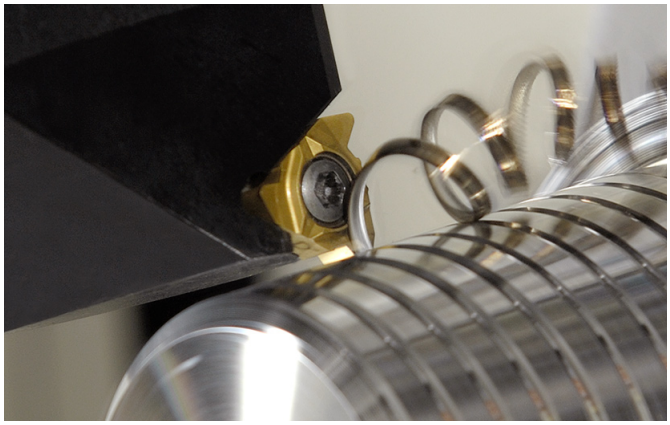
Toczenie gwintów

Rozwiązywanie problemów **C 34**

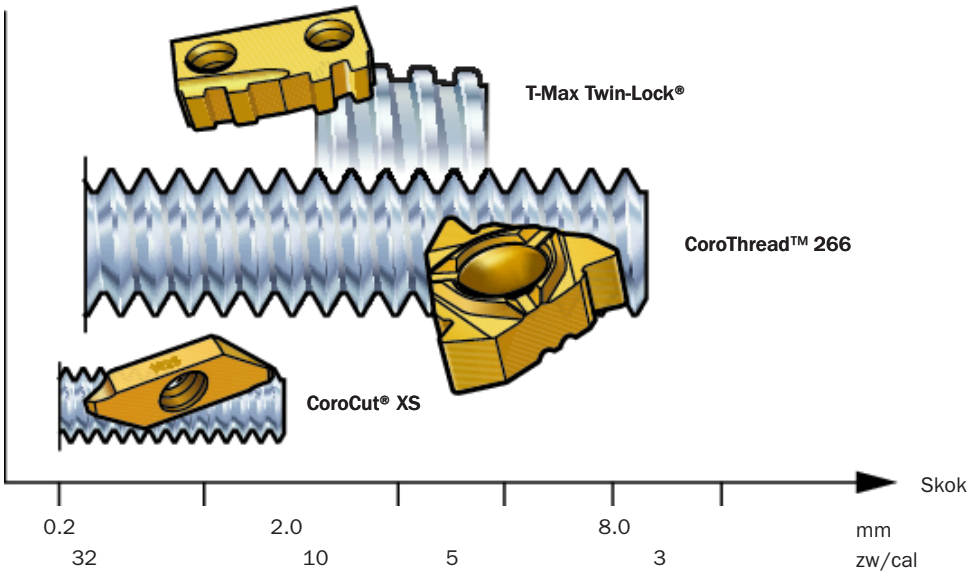
Toczenie gwintów zewnętrznych

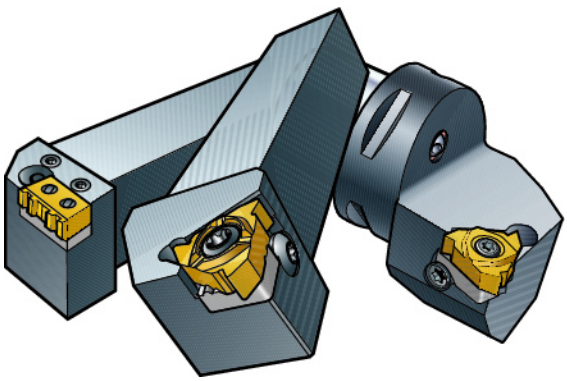
Najważniejsze warunki dla prawidłowego toczenia gwintów zewnętrznych to:

- Posuw powinien być równy skokowi gwintu.
- Wybór odpowiedniej ilości przejść narzędzia oraz głębokości skrawania.
- Odpowiednie formowanie wiórów w celu uniknięcia zablokowania wiórów wokół narzędzia.
- Unikanie drgań w przypadku dużych wysięgów narzędzia.
- Wyrównanie narzędzia i ustawienie krawędzi skrawającej względem osi przedmiotu.



Wybór narzędzi





CoroThread™ 266

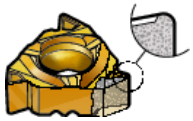
Rodzina CoroThread 266, precyzyjnych narzędzi do toczenia gwintów, to pierwszy wybór w zastosowaniach wymagających sztywnie zamocowanej płytki w celu uzyskania dokładnych i powtarzalnych zarysów gwintu.

- Pierwszy wybór w przemyśle ogólnomaszynowym
- Nieoceniony w przypadku, gdy najważniejsze znaczenie ma precyzyjne wykonanie gwintów i bezpieczeństwo obróbki - przemysł naftowy
- Prawie żadnych przemieszczeń płytki przy posuwie w kierunku toczenia oraz w kierunku przeciwnym, szczególnie przy wprowadzaniu i wyprowadzaniu płytki z obrabianego przedmiotu

Gatunek

P	GC1125
M	GC1125
K	GC1125
N	GC1125
S	GC1125

Geometria *



Geometria -A

T-Max U-Lock® 166

- Uzupełnienie systemu CoroThread 266 do zastosowania przy małych wielkościach gwintów.
- Płytka mocowana śrubą

Gatunek

P	GC1020
M	GC1020
K	GC1020
N	GC1020
S	GC1020
H	CB20



Geometria F



Geometria C

T-Max Twin-Lock®

W szczególności przeznaczone do wykonywania gwintów w obudowach i rurach instalacji naftowych i gazowych, których produkcja masowa wymaga wysokiej produktywności:

- API Okrągłe
- API Buttress

Gatunek

P	GC1125
M	GC1125
K	GC1125
N	GC1125
S	GC1125

Geometria *

Geometria -A



CoroCut XS®

Płytka posiada zarys V 60 stopni, występuje w wersjach o małej szerokości i jest idealna w następujących przypadkach:

- Małe głębokości skrawania i niskie posuwy
- Toczenie gwintów w smukłych elementach
- Toczenie gwintów w pobliżu kołnierza
- Obróbka małych detali

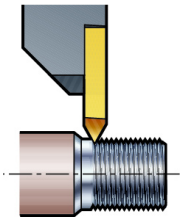
Gatunek

P	GC1025
M	GC1025
K	GC1025
N	GC1025
S	GC1025

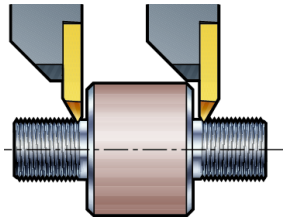
Geometria *

Geometria F





Toczenie gwintów w smukłych elementach.



Toczenie gwintów w pobliżu kołnierza.

* Opis geometrii płytki, patrz strona C 12.

Sposób zastosowania

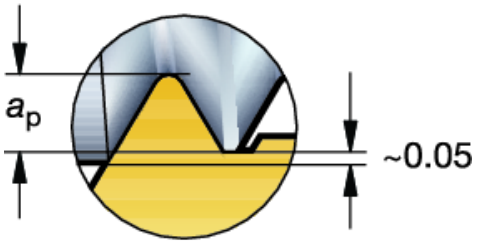
Lista kontrolna

- **Określ gwint – średnica, skok, zarys, kierunek (R lub L)**
- **Rodzaj płytki**
  - płytki o zarysie V dla zapewnienia uniwersalności
  - płytki o pełnym zarysie dla zapewnienia jakości
  - płytki wielopunktowe dla zapewnienia produktywności
- **Geometria i gatunek płytki**
- **Metoda dosuwu wgłębnego**
  - ze zmodyfikowanym dosuwem bocznym
  - naprzemienny
  - promieniowy
- **Kierunek posuwu**
  - w stronę uchwytu lub od uchwytu – wpływa na wybór płytki podporowej
- **Pozycja oprawki narzędzia**
  - oprawka odwrócona (do pracy z tylnego suportu, typ-Z) lub zwykła
  - bez przesunięcia
- **Parametry skrawania**
  - ilość przejść
  - prędkość skrawania

Wskazówki

Lepsza kontrola wiórów
- Oprawka typu-Z - wersja odwrócona do pracy z tylnego suportu
- Geometria C w połączeniu ze zmodyfikowanym bocznym dosuwem wgłębnym
- Stały dosuw wgłębny

Lepsza jakość gwintu
- Zastosuj dodatkowy naddatek podczas stosowania płytek o pełnym zarysie

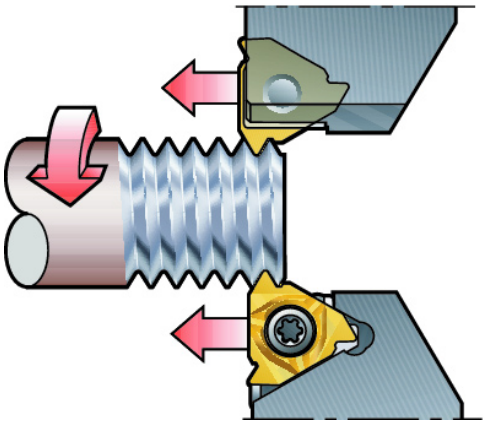


Dodatkowy naddatek około 0,03 - 0,07 mm.

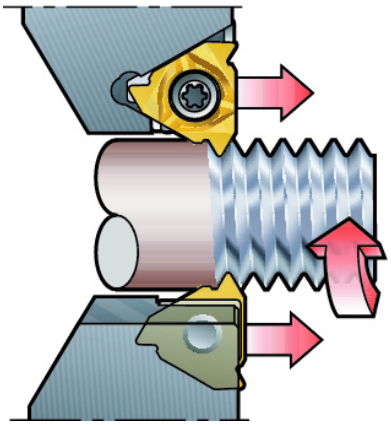
Gwinty prawe i lewe

Gwinty prawe R

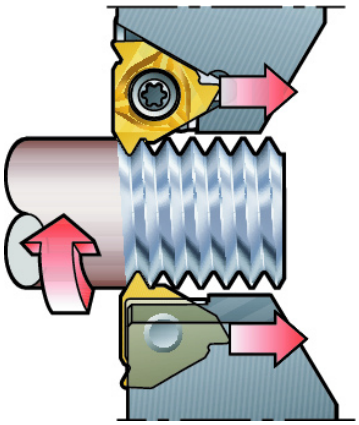
Płytki/narzędzia prawe (R)



Płytki/narzędzia prawe (R)



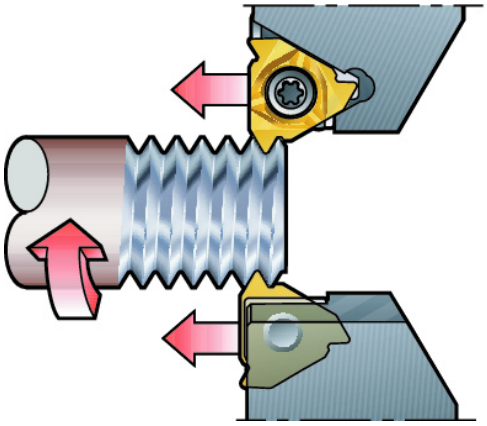
Płytki/narzędzia lewe (L)



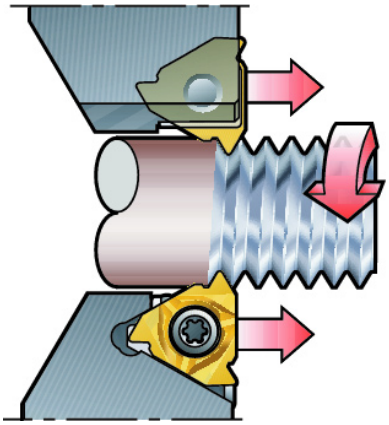
Wymagana jest płytka podporowa o ujemnym kącie pochylenia

Gwinty lewe L

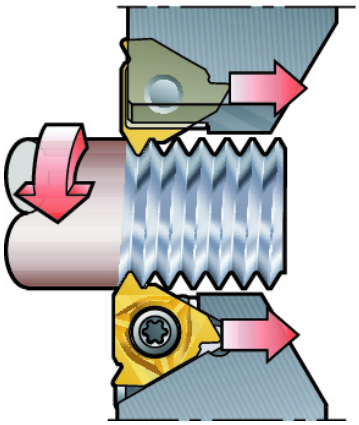
Płytki/narzędzia lewe (L)



Płytki/narzędzia lewe (L)



Płytki/narzędzia prawe (R)



Wymagana jest płytka podporowa o ujemnym kącie pochylenia

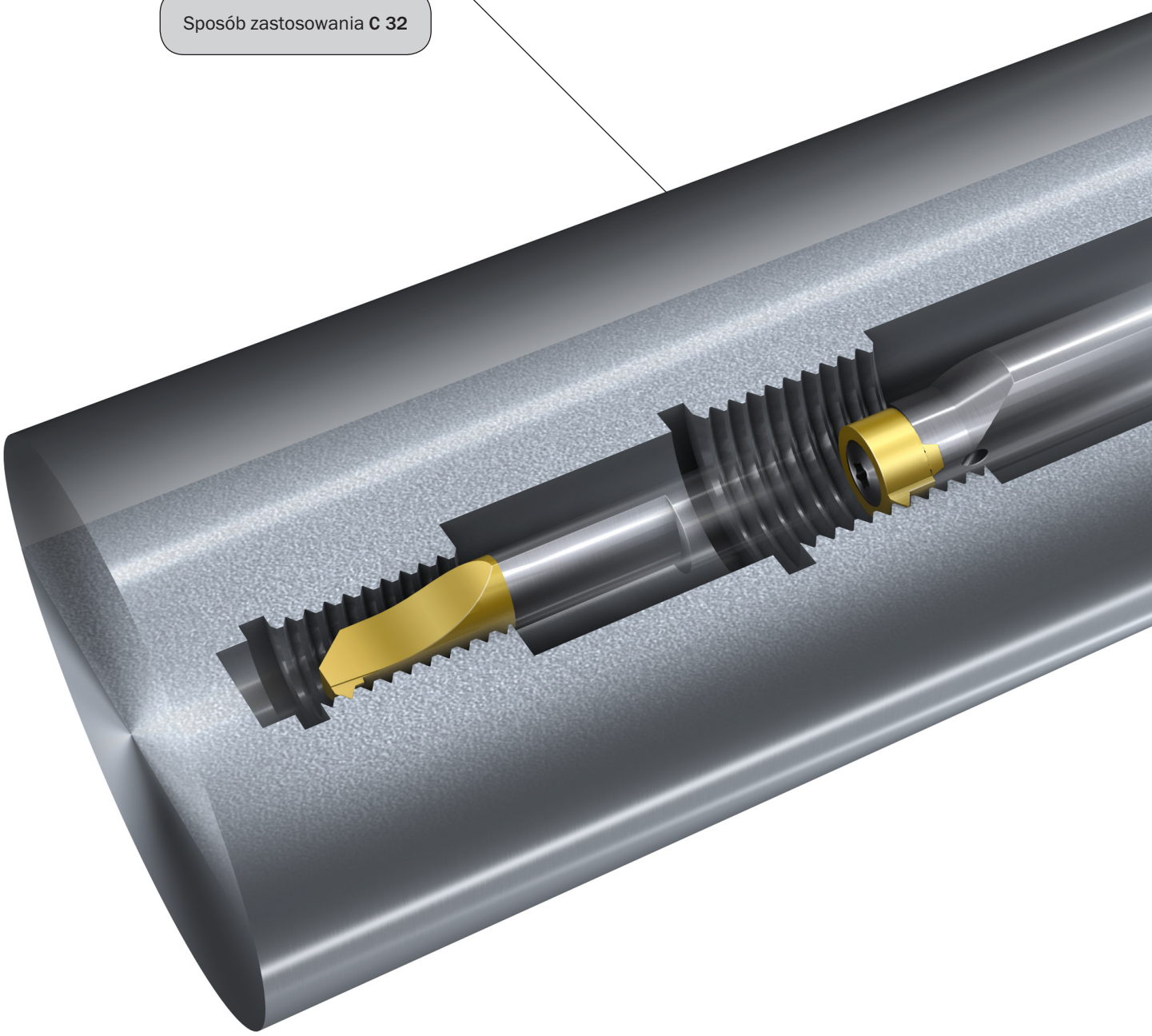
Toczenie gwintów wewnętrznych

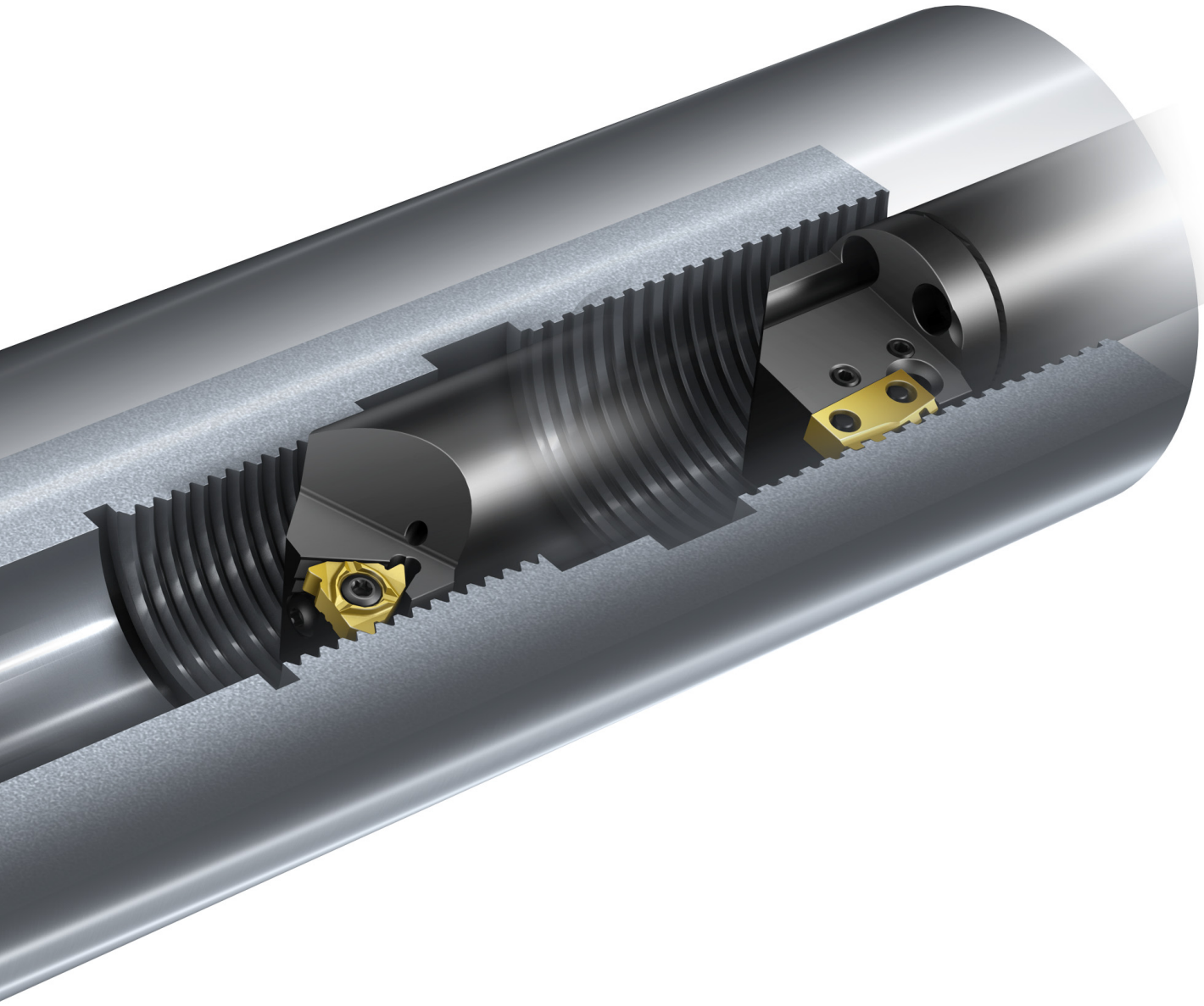
Przegląd zastosowań

Toczenie gwintów wewnętrznych

Wybór narzędzi **C 30**

Sposób zastosowania **C 32**





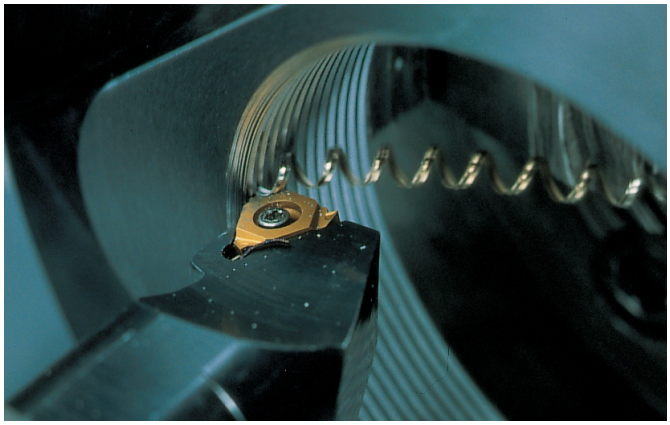
Toczenie gwintów

Rozwiązywanie problemów **C 34**

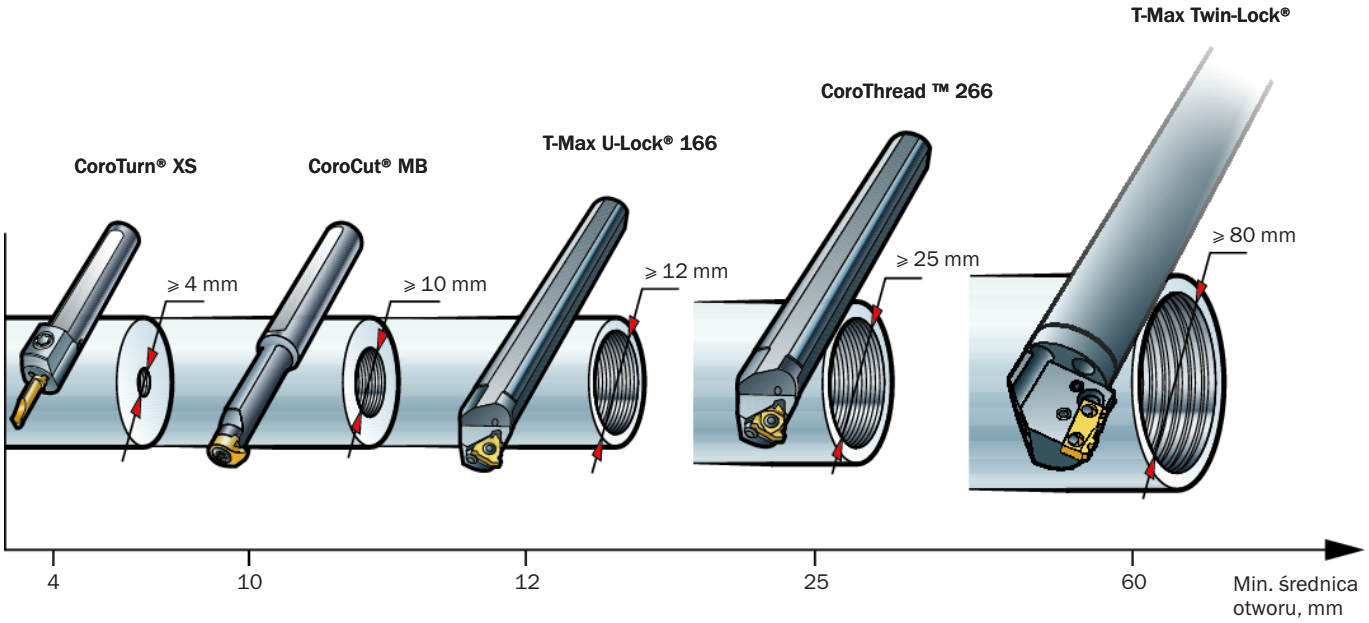
Toczenie gwintów wewnętrznych

Najważniejsze etapy w toczeniu gwintów wewnętrznych są zbliżone do etapów toczenia gwintów zewnętrznych, jednak większe znaczenie ma tu odprowadzanie wiórów.

- Prędkość posuwu musi być równa skokowi gwintu.
- Należy wybrać odpowiednią ilość przejść narzędzia oraz głębokość skrawania.
- Należy zapewnić odprowadzanie wiórów z obrabianego otworu.
- Należy unikać drgań w przypadku długich wysięgów narzędzia.
- Należy zapewnić odpowiednie położenie narzędzia i ustawienie w osi.



Wybór narzędzi



CoroThread™ 266

CoroThread 266 to rodzina precyzyjnych narzędzi do toczenia gwintów stanowiąca pierwszy wybór w zastosowaniach wymagających sztywnie zamocowanej płytki w celu uzyskania dokładnego i powtarzalnego zarysu gwintu.

- Pierwszy wybór w przemyśle maszynowym
- Szeroki program narzędzi
- Nieoceniony w przypadku zastosowań, w których najważniejsze znaczenie ma precyzyjne wykonanie gwintów oraz bezpieczeństwo obróbki
- Praktycznie zerowe ruchy płytki przy pracy w kierunku toczenia i przy wycofywaniu, szczególnie przy wejściu i wyjściu płytki z obrabianego materiału

Gatunek

P	GC1125
M	GC1125
K	GC1125
N	GC1125
S	GC1125

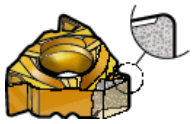
T-Max U-Lock® 166

- Uzupełnienie rodziny CoroThread 266 dla mniejszych gwintów
- Płytka mocowana śrubą

Gatunek

P	GC1020
M	GC1020
K	GC1020
N	GC1020
S	GC1020
H	CB20

Geometria *


Geometria A


Geometria F


Geometria C

T-Max Twin-Lock®

W szczególności przeznaczone do wykonywania gwintów w obudowach i rurach instalacji naftowych i gazowych, których produkcja masowa wymaga wysokiej produktywności:

- API Okrągłe
- API Buttress

Gatunek

P	GC1125
M	GC1125
K	GC1125
N	GC1125
S	GC1125

Geometria *

Geometria A



CoroCut® MB

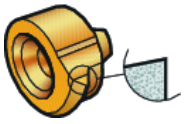
- Ostra krawędź skrawająca
- Zarys V
- Pełny zarys
- Minimalna średnica otworu 10 mm

Gatunek

P	GC1025
M	GC1025
K	GC1025
N	GC1025
S	GC1025

Geometria *

Geometria F



CoroTurn® XS

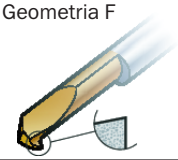
- Mała i ostra krawędź skrawająca
- Zarys V
- Pełny zarys
- Minimalna średnica otworu 4,2 mm

Gatunek

P	GC1025
M	GC1025
K	GC1025
N	GC1025
S	GC1025

Geometria *

Geometria F



* Opis geometrii płytek, patrz strona C 12.

Sposób zastosowania

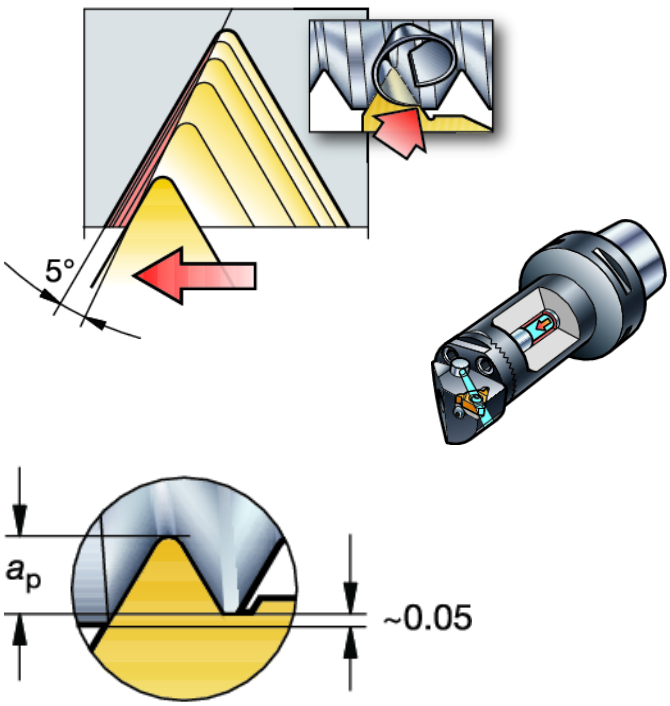
Lista kontrolna

- **Określ gwint – średnica, skok, profil, kierunek (R lub L)**
- **Rodzaj płytki**
  - – płytki o zarysie V dla zapewnienia uniwersalności
  - – płytki o pełnym zarysie dla zapewnienia jakości
  - – płytki wielopunktowe dla zapewnienia produktywności
- **Geometria i gatunek płytki**
- **Metoda dosuwu wgłębnego**
  - – ze zmodyfikowanym dosuwem bocznym
  - – naprzemienny
  - – promieniowy
- **Kierunek posuwu**
  - – w stronę uchwytu lub od uchwytu – wpływa na wybór płytki podporowej
- **Wysięg narzędzia – maksymalny**
  - – wytaczak stalowy około 2,5 x dm_m
  - – wytaczak węglikowy około 3,5 x dm_m
  - – wytaczak z tłumieniem drgań około 5 x dm_m
- **Parametry skrawania**
  - – ilość przejść
  - – prędkość skrawania
  - – posuw

Wskazówki

Lepsza kontrola wiórów
- Zastosuj geometrię C
- Odwrócony, zmodyfikowany boczny dosuw wgłębny spowoduje odprowadzenie wiórów na zewnątrz otworu, patrz strona C 14
- Zastosuj stałą wartość dosuwu wgłębnego
- Zastosuj wewnętrzne doprowadzanie chłodziwa, aby uzyskać lepsze odprowadzanie wiórów

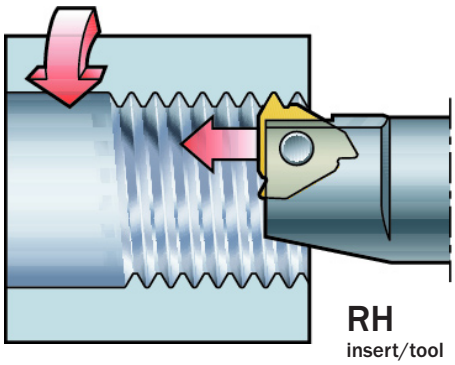
Lepsza jakość gwintu
- Zastosuj dodatkowy naddatek podczas stosowania płytek o pełnym zarysie
- Zastosuj wytaczaki węglikowe lub z tłumieniem drgań, aby ograniczyć do minimum drgania związane z zastosowaniem zmodyfikowanego bocznego dosuwu wgłębnego.
- Zastosuj chłodziwo

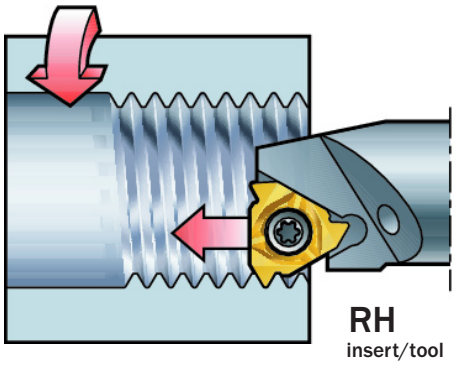


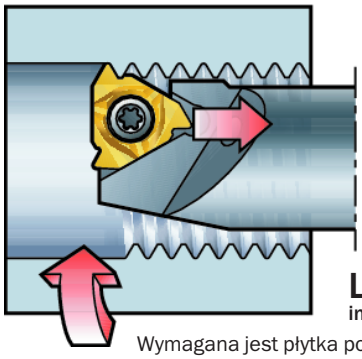
Dodatkowy naddatek około 0,03 - 0,07 mm.

Gwinty prawe i lewe

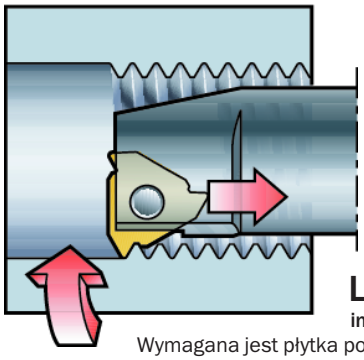
Gwinty prawe (RH)





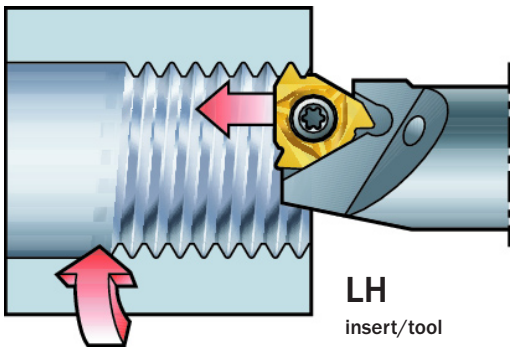


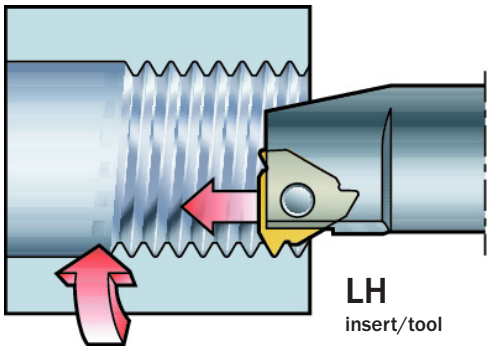
Wymagana jest płytka podporowa o ujemnym kącie pochylenia

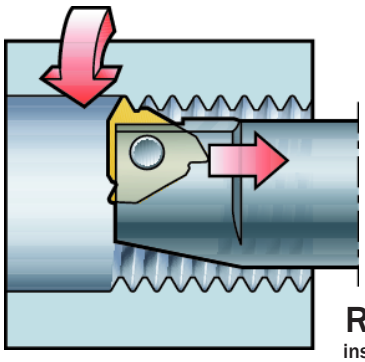


Wymagana jest płytka podporowa o ujemnym kącie pochylenia

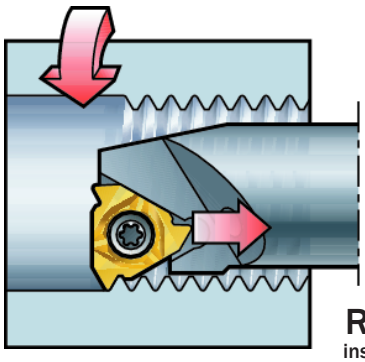
Gwinty lewe (LH)







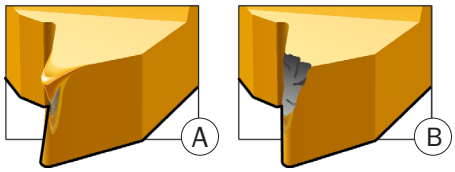
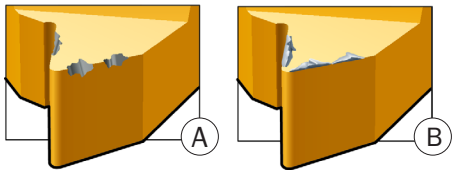
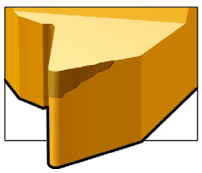
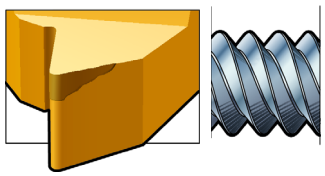
Wymagana jest płytka podporowa o ujemnym kącie pochylenia



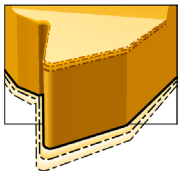
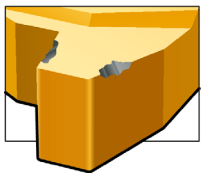
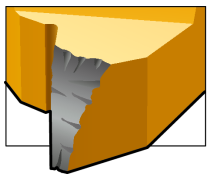
Wymagana jest płytka podporowa o ujemnym kącie pochylenia

Rozwiązywanie problemów

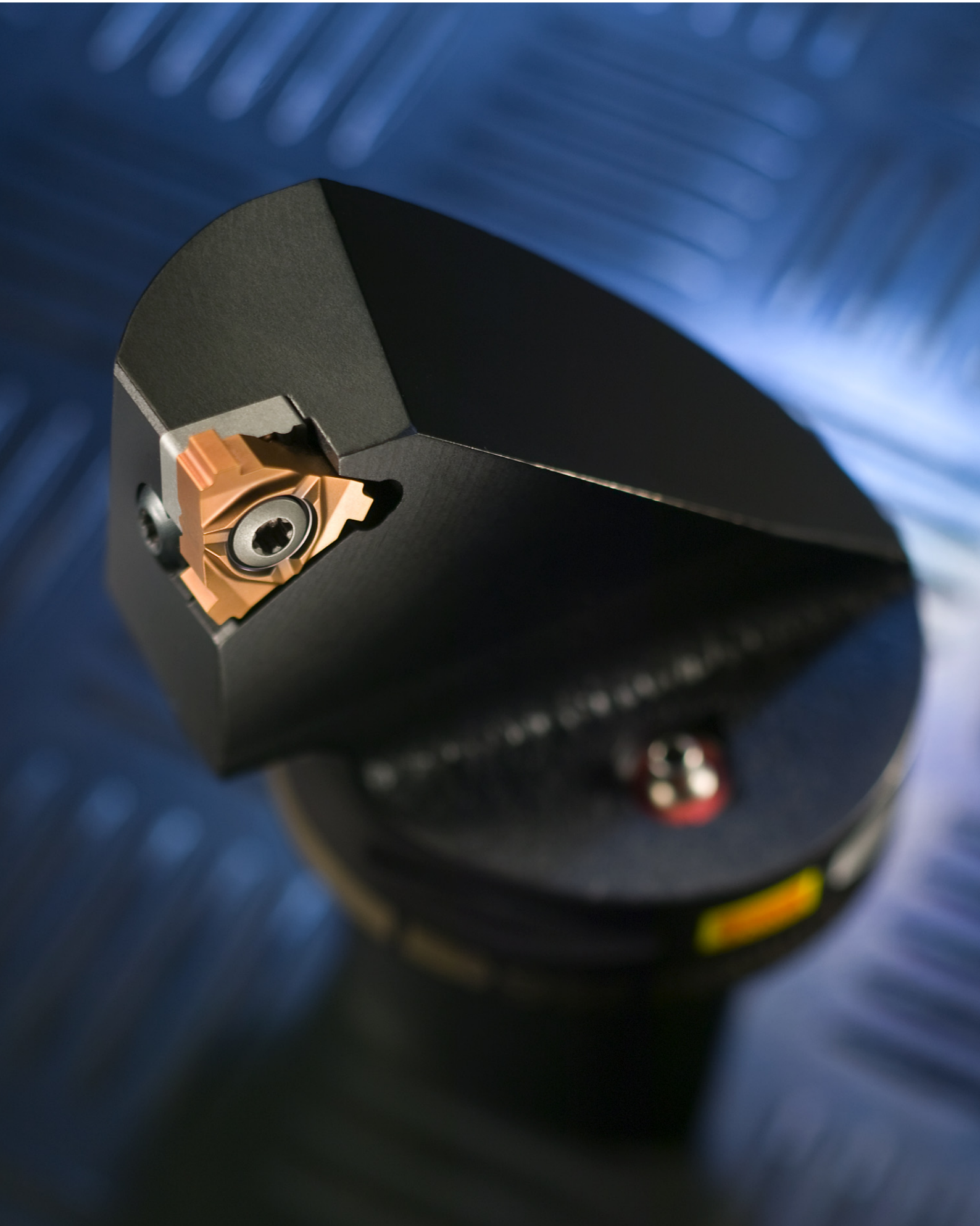
	Przyczyna	Rozwiązanie
Niewłaściwy zarys gwintu	• Nieodpowiedni zarys, kąt zarysu gwintu oraz promień naroża; zewnętrzne płytki użyte do obróbki wewnętrznej lub odwrotnie. • Nieprawidłowe ustawienie krawędzi skrawającej względem osi obrotu przedmiotu.	• Ustawić prawidłowo narzędzie i płytkę.
	• Oprawka nie jest ustawiona pod kątem 90° do osi obrotu. • Błędna wartość skoku ustawiona na obrabiarce.	• Wyrównać ustawienie krawędzi skrawającej względem osi przedmiotu. • Ustawić pod kątem 90°. • Poprawić ustawienia obrabiarki.
Słaba ogólna jakość powierzchni gwintu	• Zbyt niska prędkość skrawania. • Płytka znajduje się powyżej osi przedmiotu. • Brak kontroli wióra.	• Zwiększyć prędkość skrawania. • Wyrównać ustawienie krawędzi skrawającej względem osi przedmiotu. • Zastosować geometrię C i zmodyfikowany boczny dosuw wgłębny.
Słaba kontrola wióra	• Nieprawidłowa metoda dosuwu wgłębnego. • Niewłaściwa geometria.	• Zmodyfikowany boczny dosuw wgłębny 3 – 5°. • Zastosować geometrię C oraz zmodyfikowany boczny dosuw wgłębny 1°.
Płytki zarys	• Nieprawidłowe ustawienie krawędzi skrawającej względem osi przedmiotu. • Złamanie płytki. • Nadmierne zużycie.	• Wyrównać ustawienie krawędzi skrawającej względem osi przedmiotu. • Zmienić krawędź skrawającą.

	Przyczyna	Rozwiązanie
 **Odkształcenie plastyczne** Proces rozpoczyna się od deformacji plastycznej (A), która prowadzi do złamania (B).	• Zbyt wysoka temperatura w strefie skrawania.	• Zmniejszyć prędkość skrawania. • Zwiększyć ilość dosuwów wgłębnych. • Zmniejszyć największą głębokość dosuwu wgłębnego. • Sprawdzić średnicę przed rozpoczęciem obróbki.
	• Niewystarczająca ilość chłodziwa.	• Poprawić doprowadzanie chłodziwa.
	• Niewłaściwy gatunek.	• Zastosować gatunek o większej odporności na odkształcenie plastyczne.
 **Narost / Wykruszanie się krawędzi** Narost (A) i wykruszanie się krawędzi (B) często występuje jednocześnie. Powstały narost jest wówczas usuwany razem z niewielką ilością materiału płytki.	• Zbyt niska temperatura krawędzi skrawającej. • Często występuje w materiałach nierdzewnych. • Często występuje w stali niskowęglowej • Nieodpowiedni gatunek.	• Zwiększyć prędkość skrawania. • Wybrać gatunek o dobrej udarności, najlepiej pokrywany metodą PVD.
 **Nadmierne zużycie powierzchni przyłożenia**	• Materiał obrabiany o wysokich właściwościach ściernych.	• Niewłaściwy gatunek. Wybrać gatunek bardziej odporny na ścieranie.
	• Zbyt duża prędkość skrawania.	• Zmniejszyć prędkość skrawania.
	• Zbyt płytki dosuw wgłębny.	• Zmniejszyć liczbę przejść.
	• Płytka znajduje się powyżej osi obrotu.	• Ustawić prawidłowo krawędź skrawającą względem osi przedmiotu.
 **Nadmierne zużycie na powierzchni przyłożenia/Słaba jakość jednego ze zboczy gwintu**	• Nieprawidłowa metoda bocznego dosuwu wgłębnego.	• Zmienić metodę dosuwu wgłębnego w przypadku geometrii F i geometrii uniwersalnej: 3 – 5° względem zarysu, dla geometrii C: 1° względem zarysu.
	• Kąt pochylenia płytki nie jest zgodny z kątem wzniosu linii śrubowej gwintu.	• Zmienić płytkę podporową, aby uzyskać prawidłowy kąt pochylenia.

Rozwiązywanie problemów

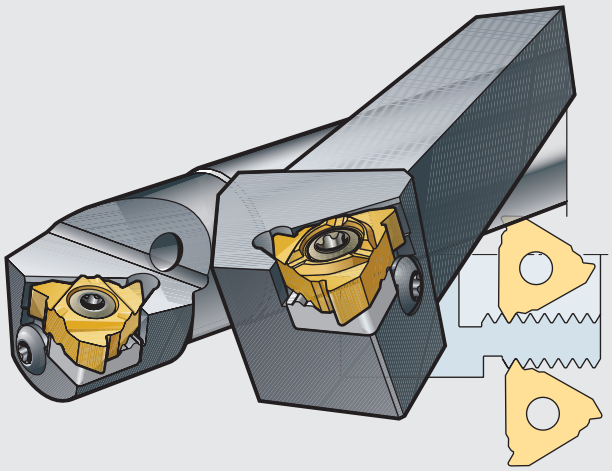
	Przyczyna	Rozwiązanie
 **Drgania**	• Nieprawidłowe mocowanie obrabianego przedmiotu. • Nieprawidłowe ustawienie narzędzia.	• Zastosować miękkie szczęki. • Zoptymalizować wielkość nakiełka i sprawdzić siłę docisku zabieraka czołowego. • Zmniejszyć wysięg narzędzia. • Sprawdzić, czy tuleja mocująca wytaczaki nie jest zużyta. • Zastosować oprawki z tłumieniem drgań w połączeniu ze zmodyfikowanym bocznym dosuwem wgłębnym. wgłębnym. • Zmienić metodę dosuwu wgłębnego.
	• Nieprawidłowe parametry skrawania.	• Zwiększyć prędkość skrawania; jeżeli to nie pomaga, radykalnie zmniejszyć prędkość. • Zastosować serie dosuwu wgłębnego o stałej wartości 0,1 - 0,16 mm. • Wypróbować geometrię F.
	• Nieprawidłowe ustawienie krawędzi skrawającej względem osi przedmiotu.	• Wyrównać ustawienie krawędzi skrawającej względem osi przedmiotu.
 **Nadmierne obciążenie krawędzi**	• Materiał utwardzający się pod wpływem obróbki w połączeniu ze zbyt płytkim dosuwem wgłębnym.	• Zmniejszyć ilość dosuwów wgłębnych. • Zastosować geometrię F.
	• Nadmierny nacisk na krawędź skrawającą.	• Wybrać gatunek o większej udarności.
	• Zarys o zbyt małym kącie dosuwu wgłębnego.	• Zastosować zmodyfikowany boczny dosuw wgłębny.
 **Złamanie płytki**	• Niewłaściwie wykonana średnica przed operacją toczenia gwintu.	• Przed przystąpieniem do gwintowania należy wykonać średnicę o (0,03 – 0,07 mm) większym promieniu niż maks. średnica gwintu.
	• Zbyt głębokie serie dosuwów wgłębnych.	• Zwiększyć ilość dosuwów wgłębnych. • Zmniejszyć rozmiar największych dosuwów wgłębnych.
	• Niewłaściwy gatunek.	• Wybrać gatunek o większej udarności.
	• Słaba kontrola wióra.	• Wybrać geometrię C i zastosować zmodyfikowany boczny dosuw wgłębny.
	• Nieprawidłowe ustawienie krawędzi skrawającej względem osi przedmiotu.	• Ustawić prawidłowo krawędź skrawającą względem osi przedmiotu.

Produkty – toczenie gwintów



CoroThread™ 266

Toczenie gwintów zewnętrznych i wewnętrznych, minimalna średnica otworu 25 mm



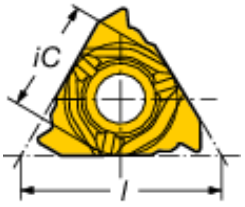
Pierwszy wybór do stabilnego toczenia gwintów

- Złącze o wyjątkowej stabilności
- Lepsza powtarzalność położenia krawędzi
- Szeroki program standardowy płytek i oprawek
- Płytki jedno i wielopunktowe
- Dostępne płytki w opcji Tailor Made
- Łatwa obsługa
- Dla wszystkich gałęzi przemysłu

iLock™ ingenious locking interface

CoroThread 266 to pierwszy wybór wśród narzędzi na płytki wymienne do każdego rodzaju gwintu. Wypukła szyna na płytce podporowej zapewnia stabilne i sztywne zamocowanie płytki. Toczenie gwintu narzędziami tego typu jest precyzyjne i powtarzalne, a ewentualny ruch płytki w oprawce jest bliski zeru, zarówno przy posuwie w kierunku toczenia gwintu jak i przy wycofywaniu.

Wielkości płytek

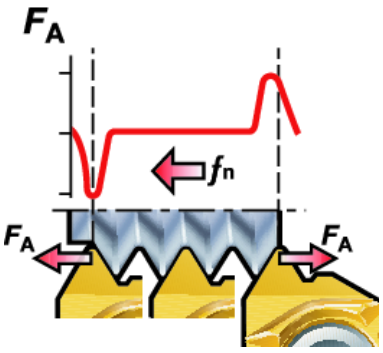


iC	*l*
9,525 mm	16 mm
12,70 mm	22 mm
15,875 mm	27 mm

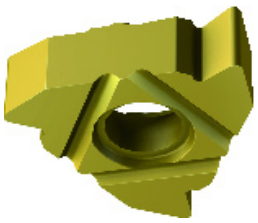
Cechy produktu

Siły osiowe występują na płytce podczas ruchu w kierunku toczenia gwintu i podczas wycofywania oraz na zakończenie każdego przejścia, gdy krawędź znajduje się nadal w przedmiocie obrabianym.

Specjalne złącze między płytką a gniazdem eliminuje ruchy płytki spowodowane zmiennymi siłami.



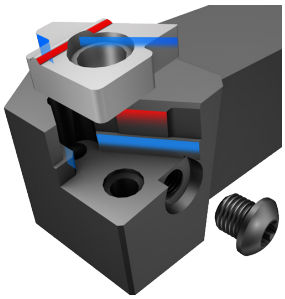
Siły skrawania podczas ruchu w kierunku toczenia i przy wycofywaniu.



Płytka z rowkami na szynę prowadzącą



Płytka podporowa z szyną prowadzącą

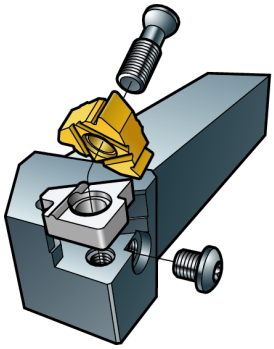


Złącze: oprawka – płytka podporowa
Powierzchnie przylegania (kolor niebieski). Na niebieskich powierzchniach przylegania śruba blokuje i unieruchamia w bezpieczny sposób płytkę podporową w gnieździe.

SANDVIK Coromant



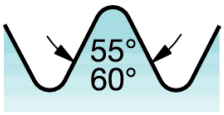
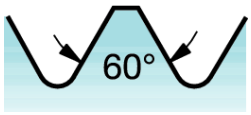
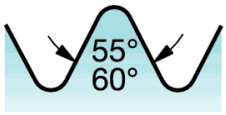
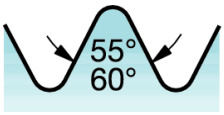
Złącze: płytka podporowa – płytka skrawająca.
Śruba mocuje płytkę na szynie prowadzącej płytki podporowej oraz dociska w kierunku promieniowym do boku gniazda oprawki (kolor czerwony).



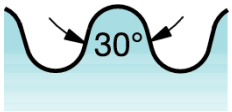
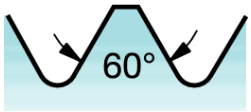
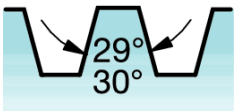
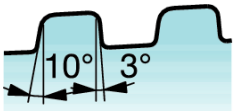
Płytki mocowane są za pomocą śruby na szynie prowadzącej płytki podporowej w gnieździe oprawki narzędzia. Krawędź skrawająca pozostaje w niezmienionej pozycji podczas powtarzających się przejść narzędzia.

Zastosowania

Zarysy gwintów

Rodzaj płytki	 VW – VM Zarys V 55° (VW) Skok: 28 – 4 zw/cal Zarys V 60° (VM) Skok: 1 – 6 mm 24 – 4 zw/cal	 MM – UN Metryczny 60° (MM) Skok: 0,5 – 6 mm UN 60° (UN) Skok: 32 – 4 zw/cal	 WH – NT Whitworth 55° (WH) Skok: 28 – 4 zw/call NPT 60° (NT) Skok: 27 – 8 zw/cal	 PT – NF BSPT 55° (PT) Skok: 28 – 8 zw/cal NPTF 60° (NF) Skok: 27 – 8 zw/cal
A (uniwersalna)	●	●	●	●
F (ostra)	●	●	●	
C (z łamaczem wiórów)	●	●	●	
Wielopunktowa		●	●	

Zarysy gwintów

Rodzaj płytki	 RN Okrągły 30° (RN) Skok: 10 – 4 zw/cal	 MJ – NJ MJ 60° (MJ) Skok: 1,5 – 2 mm UNJ 60° (NJ) Skok: 32 – 8 zw/cal	 TR – AC – SA Trapezowy 30° (TR) Skok: 1,5 – 8 mm ACME 29° (AC) Skok: 16 – 3 zw/cal STUB-ACME 29° (SA) Skok: 16 – 3 zw/cal	 V – RD – BU API 60° Skok: 5 – 4 zw/cal API Okrągły 60° (RD) Skok: 10 – 8 zw/cal APT Buttress (BU) Skok: 5 zw/cal
A (uniwersalna)	●	●		●
F (ostra)	●		●	
C (z łamaczem wiórów)				●
Wielopunktowa				

Zalecenia dotyczące gatunku płytki

ISO

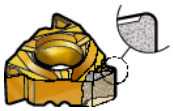


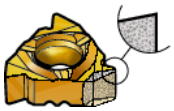


GC1125

Uniwersalny gatunek zwłaszcza przy toczeniu gwintów, stanowi pierwszy wybór.

Geometria płytki


Geometria A

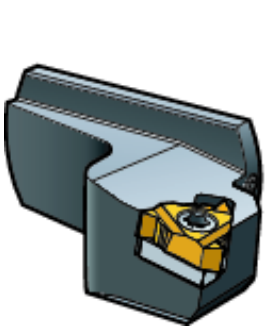

Geometria F

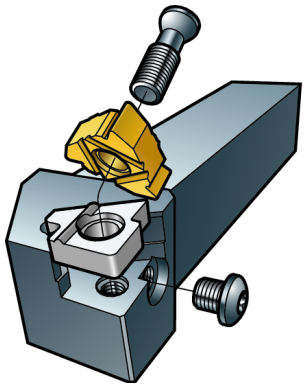

Geometria C

Opis geometrii płytki, patrz strona C 12.

Zalecenia dotyczące oprawek

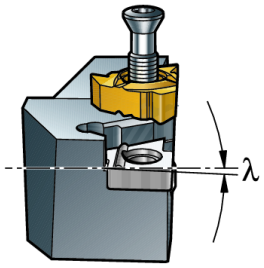
CoroThread 266 ma bardzo sztywną konstrukcję, która umożliwia uzyskanie dużej stabilności płytki oraz ograniczenie jej ruchów w gnieździe. Stabilność zostaje osiągnięta dzięki systemowi mocowania płytki. System ten bazuje na szynie prowadzącej umieszczonej na płytce podporowej. Oprawki są dostępne standardowo w wielu różnych systemach. Można zastosować oprawki CoroTurn SL, CoroTurn SL QC oraz oprawki w wersji odwróconej.

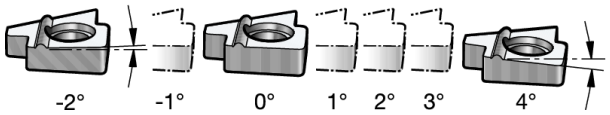




Płytka podporowa

Patrz wykres na stronie C 16, aby wybrać płytkę podporową w celu uzyskania właściwego kąta pochylenia.



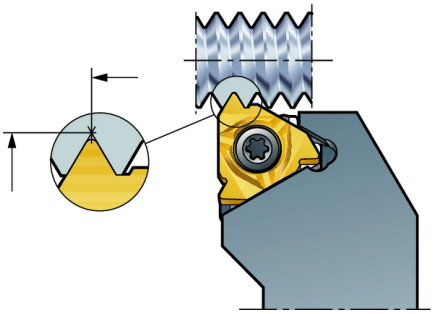


Tolerancja

Płytki do ogólnych zastosowań posiadają tolerancję M, a dla specjalnych wymagań węższą tolerancję E.

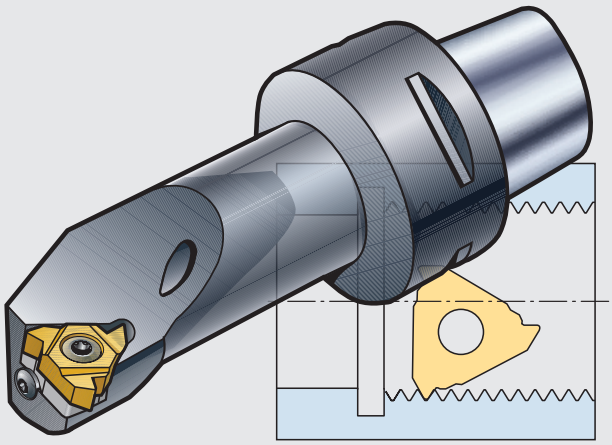
Pozycja krawędzi skrawającej

Tolerancja E: ±0,01 mm osiowa oraz ±0,05 mm promieniowa
Tolerancja M: ±0,05 mm osiowa oraz ±0,05 mm promieniowa



T-Max U-Lock® 166

Toczenie gwintów wewnętrznych, minimalna średnica otworu 12 mm

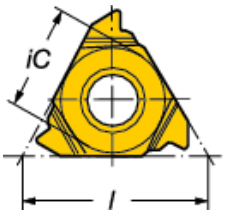


Typ gwintu

System toczenia gwintów T-Max U-Lock 166 jest w szczególności przeznaczony do toczenia gwintów wewnętrznych.

T-Max U-Lock 166 stanowi uzupełnienie dla sztywnego systemu CoroThread 266 na płytki wymienne przeznaczonego do toczenia gwintów. T-Max U-Lock zapewnia specjalistyczne rozwiązanie w przypadku toczenia gwintów wewnętrznych płytkami o wielkości 11 mm, dzięki trzem różnym geometriom: uniwersalnej, ostrej oraz geometrii C z łamaczem wiórów.

Wielkości płytek



iC	*l*
6,35 mm	11 mm

Zastosowania

Zarysy gwintów

			
	VW – VM	MM – UN	WH – NT
	Zarys V 55° (VW) Skok: 28 – 14 zw/cal Zarys V 60° (VM) Skok: 1 – 2 mm 24 – 12 zw/cal	Metryczny 60° (MM) Skok: 0,5 – 2 mm UN 60° (UN) Skok: 32 – 14 zw/cal	Whitworth 55° Skok: 20 – 14 zw/call NPT 60° (NT) Skok: 18 – 14 zw/cal
Rodzaj płytki			
A (uniwersalna)	●	●	●
F (ostra)			●
C (z łamaczem wiórów)	●		

Zalecenia dotyczące gatunku

ISO

P M K
N S



GC1020

Dobry, uniwersalny gatunek z pokryciem PVD do wszystkich materiałów. Dobra odporność na zużycie i ostrość krawędzi.

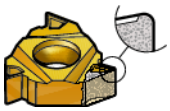
P



GC4125

Stosowany jako zoptymalizowany gatunek z pokryciem PVD do różnych operacji toczenia gwintów w stali.

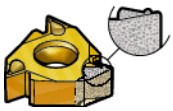
Geometria płytki



Geometria A



Geometria F

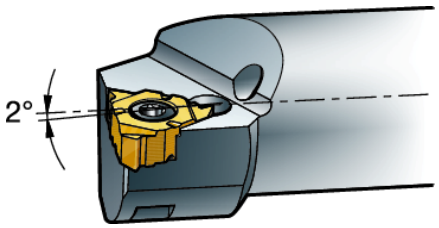


Geometria C

Opis geometrii płytki, patrz strona C 12.

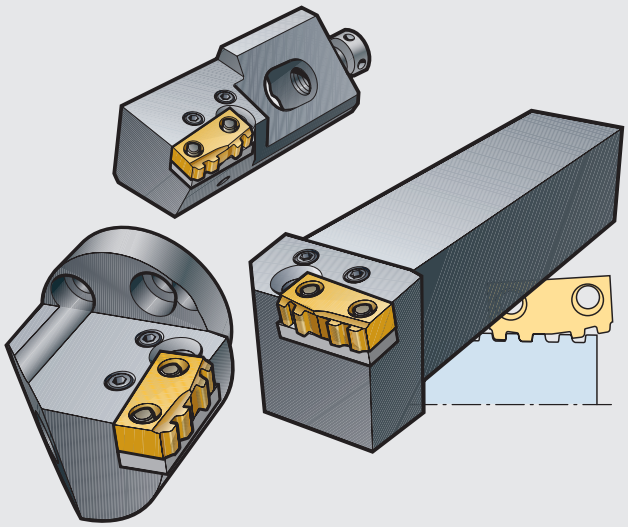
Zalecenia dotyczące oprawek

Oprawki na płytki wielkości 11 nie posiadają płytki podporowej, natomiast gniazdo płytki wykonane zostało z kątem pochylenia 2°.



T-Max Twin-Lock®

Toczenie gwintów zewnętrznych i wewnętrznych, minimalna średnica otworu 80 mm

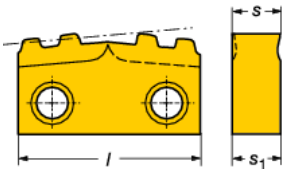


Wysoka produktywność toczenia gwintów za pomocą płytek wieloostrzowych.

T-Max Twin-Lock został zaprojektowany do toczenia gwintów w przemyśle naftowym, gazowym oraz przemysłach powiązanych, głównie w obszarach zastosowań związanych z produkcją masową rur, obudów oraz złączy.

Za pomocą systemu T-Max Twin-Lock można również toczyć gwinty dla połączeń, w których podstawowe znaczenie ma dokładność wymiany, bezpieczeństwo krawędzi skrawającej oraz powtarzalność procesu.

Wielkość płytek

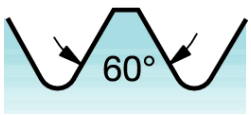
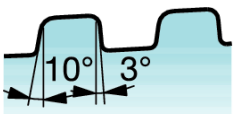
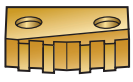


Wymiary w mm

l	s_1	s
24.0	6.4	6.35

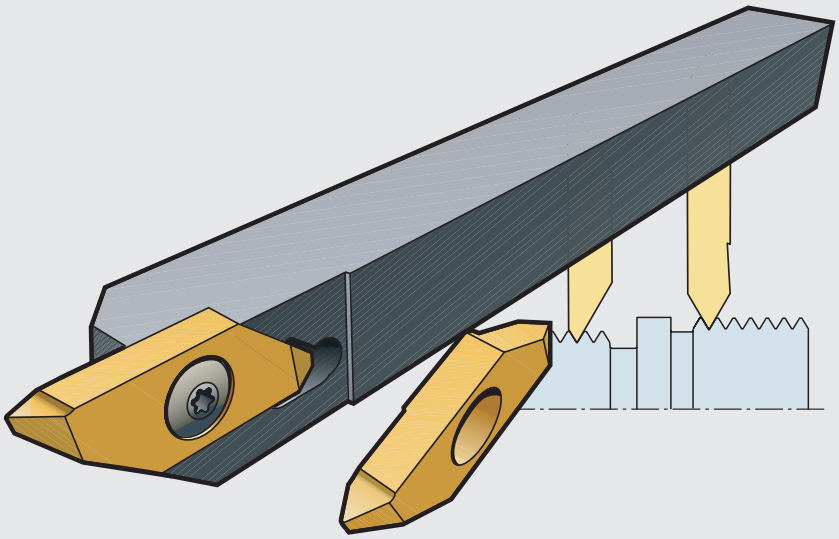
Zastosowania

Zarysy gwintów

	 RD API 60° (RD) Skok: 10 – 8 zw/cal	 BU API Buttress (BU) Skok: 5 zw/cal
Rodzaj płytki		
A (uniwersalna) **F** (ostra) **C** (z łamaczem wiórów)	•	•
Liczba punktów:	3 lub 4	2
Geometria:	 Uniwersalna	Opis geometrii płytki, patrz strona C 14.
Gatunek:	**ISO**  	GC1125

CoroCut® XS

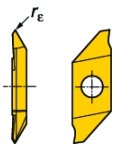
Toczenie gwintów zewnętrznych



- Wszystkie płytki pasują do takiej samej oprawki
- Łatwa wymiana i dobry dostęp przy wymianie płytki
- Ostre krawędzie skrawające
- Małe siły skrawania

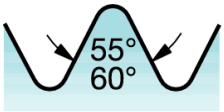
Do precyzyjnych operacji toczenia gwintów w obróbce małych elementów do 32 mm średnicy, szczególnie w przypadku obróbki blisko kołnierza obrabianego przedmiotu oraz w obrabiarkach z głowicą przesuwną; także do przecinania, toczenia rowków oraz toczenia ogólnego.

Wielkość płytki



Tolerancja, mm:	
r_ε = ±0.02	
Powtarzalność:	±0.025
Ustawienie krawędzi skrawającej:	±0.025

Zastosowania

Rodzaj płytki	Zarysy gwintów  VM Zarys V 60° (VW) Skok: 0,2 – 2 mm 12 – 80 zw/cal
A (uniwersalna)	
F (ostra)	•
C (z łamaczem wiórów)	

Zalecenia dotyczące gatunku

ISO

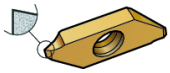




GC1025

Doskonały, uniwersalny gatunek we wszystkich obszarach ISO. Dzięki cienkiemu pokryciu jest odpowiedni do wykonywania ostrych krawędzi. Do małych i średnich prędkości skrawania.

Geometria płytki

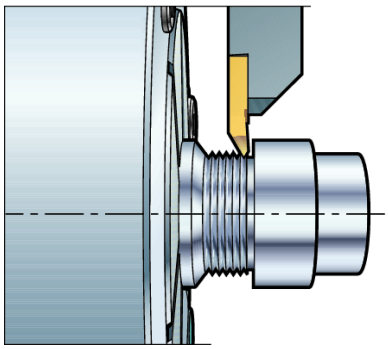


Geometria F

Opis geometrii płytki, patrz strona C 12.

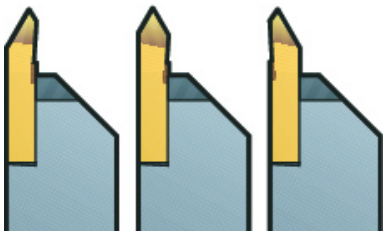
Profile płytki

Wszystkie płytki pasują do chwytów tradycyjnych CoroCut XS.
Trzy rodzaje płytek A, N i C
Toczenie gwintów zewnętrznych za pomocą płytek o zarysie V 60°.



Za pomocą płytki typu A i C można wykonywać gwinty w bardzo bliskiej odległości od kołnierza obrabianego przedmiotu.

MATR Płytka skrawająca prawa



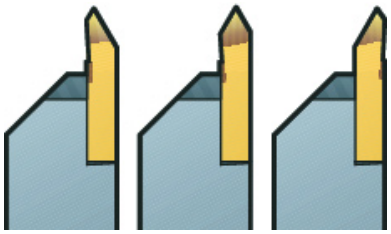
–C –N –A

N = Neutralna

A = Prawa

C = Lewa

MATL Płytka skrawająca lewa

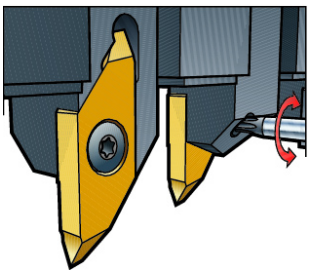


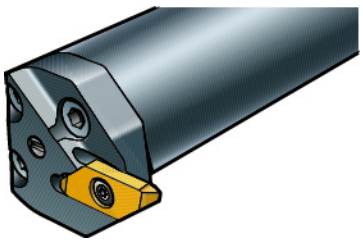
–C –N –A

Zalecenia dotyczące oprawek

Wszystkie płytki pasują do tej samej oprawki. Dostępne są również głowice dla systemu CoroTurn SL. Patrz Systemy mocowania narzędzi/Obrabiarki, rozdział G.

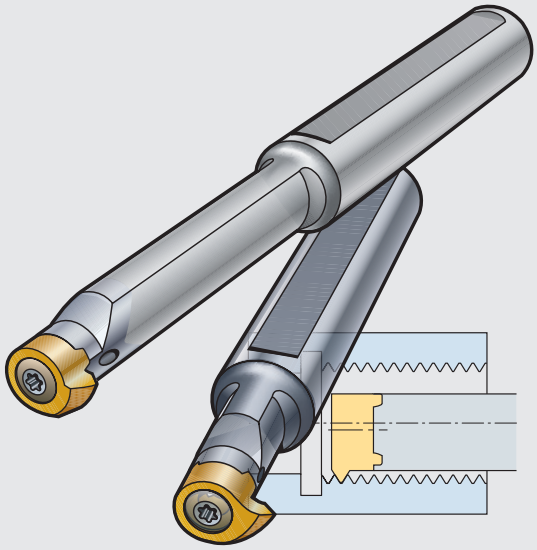
Łatwy dostęp przy wymianie płytki, śruba płytki dostępna z obu stron, zmniejszona ilość przestojów i zwiększona produktywność.





CoroCut® MB

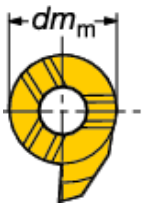
Toczenie gwintów wewnętrznych, minimalna średnica otworu 10 mm



- Płytka wymienna okrągła
- Ostre krawędzie skrawające
- EasyFix w celu zmniejszenia drgań i szybszego ustawiania

Toczenie gwintów wewnętrznych w małych detalach.

Wielkość płytki



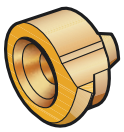
Wielkość płytki mm
07 = 7 mm, min. śred. otworu Ø 10 mm
09 = 9 mm, min. śred. otworu Ø 14 mm

Zastosowania

	Zarysy gwintów			
				
	VM	MM – UN	WH – NT	AC – SA
	Zarys V 60° (VM) Skok: 0,5 – 2,5 mm 32 – 10 zw/cal	Metryczny 60° (MM) Skok: 0,5 – 2,5 mm UN 60° (UN) Skok: 32 – 14 zw/cal	Whitworth 55° Skok: 19 – 11 zw/cal NPT 60° (NT) Skok: 18 – 14 zw/cal	ACME 29° (AC) Skok: 16 – 8 zw/cal STUB-ACME 29° (SA) Skok: 16 – 8 zw/cal
Rodzaj płytki				
A (uniwersalna) **F** (ostra) **C** (z łamaczem wiórów)	•	•	•	•

Zalecenia dotyczące gatunku płytki

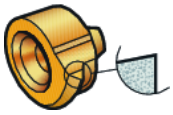
ISO



GC1025

Doskonały, uniwersalny gatunek płytek. Cienkie pokrycie sprawia, że jest odpowiedni do wykonywania ostrych krawędzi. Do małych i średnich prędkości skrawania.

Geometria płytki



Geometria F

Opis geometrii płytki, patrz strona C 12.

Profile płytki

Do toczenia gwintów wewnętrznych z użyciem płytek o zarysie V lub o pełnym zarysie można stosować wszystkie wytaczaki stalowe lub węglikowe.

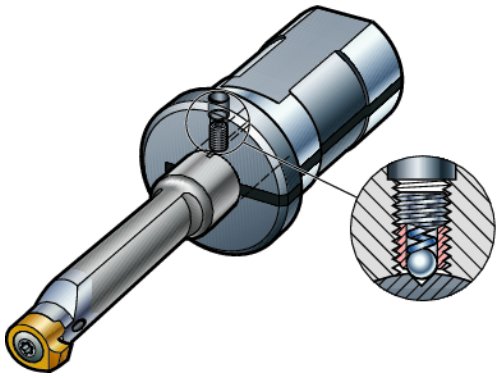
Zalecenia dotyczące oprawek

Wytaczaki są dostępne w dwóch wersjach:

- Wytaczaki stalowe dla wysięgów do 3 x średnica wytaczaka.
- Wytaczaki węglikowe dla wysięgów do 5,5 x średnica wytaczaka.

Oba rodzaje są dostępne z wewnętrznym doprowadzaniem chłodziwa.

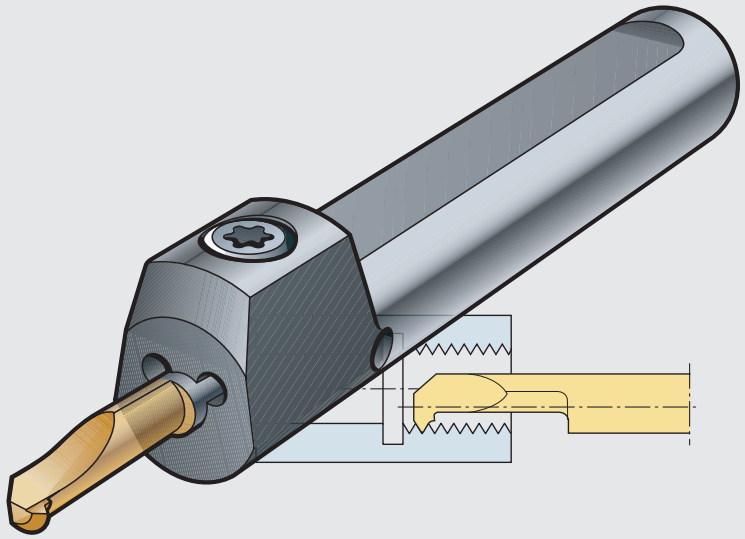
Mocowanie w tulejach EasyFix może być zastosowane w celu zmniejszenia drgań oraz precyzyjnego ustawienia płytki w osi przedmiotu. Dokładniejsze informacje, patrz Katalog główny.



Easy Fix

CoroTurn® XS

Toczenie gwintów wewnętrznych, minimalna średnica otworu 4 mm



- Ostre krawędzie skrawające
- Wytaczaki z wewnętrznym doprowadzaniem chłodziwa
- Dokładne mocowanie dla prawidłowego ustawienia narzędzia

Do precyzyjnych operacji toczenia gwintów wewnętrznych, toczenia rowków i toczenia ogólnego w obróbce małych detali.

Wielkości płytek



Wielkość płytki mm
04 = 4 mm
05 = 5 mm
06 = 6 mm
07 = 7 mm

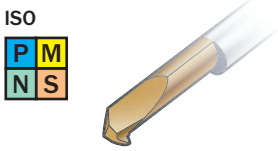
Zastosowania

Zarysy gwintów

Rodzaj płytki	 VM	 MM – UN	 WH – NT	 TR
	Zarys V 60° (VW) Skok: 0,5 – 1,5 mm 48 – 16 zw/cal	Metryczny 60° (MM) Skok: 0,5 – 2,0 mm UN 60° (UN) Skok: 32 – 16 zw/cal	Whitworth 55° Skok: 28 – 19 zw/cal NPT 60° (NT) Skok: 27 – 18 zw/cal	Trapezowy 30° (PT) Skok: 1,5 – 3 mm
A (uniwersalna) **F** (ostra) **C** (z łamaczem wiórów)	•	•	•	•

Zalecenia dotyczące gatunku płytki

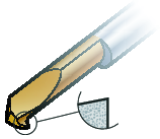
ISO



GC1025

Doskonały, uniwersalny gatunek do wszystkich obszarów ISO. Dzięki cienkiemu pokryciu jest odpowiedni do wykonywania ostrych krawędzi.
Małe i średnie prędkości skrawania.

Geometria płytki

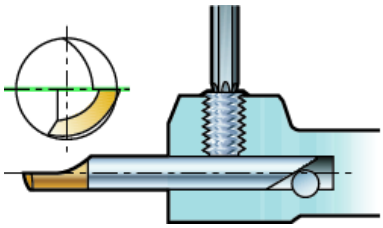


Geometria F

Opis geometrii płytki, patrz strona C 12.

Mocowanie płytki

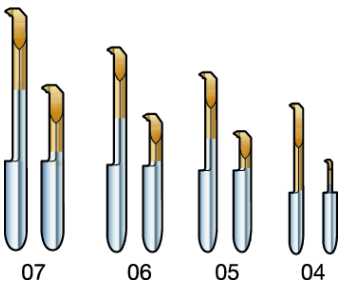
Płytki i oprawki CoroTurn XS zostały zaprojektowane z myślą o wielu typach zastosowań. Dokładne mocowanie płytki zapewnia prawidłowe ustawienie krawędzi skrawającej względem osi przedmiotu.

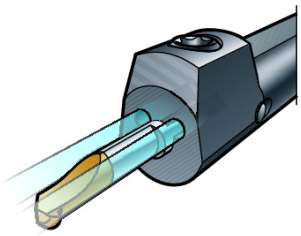


Zalecenia dotyczące oprawek

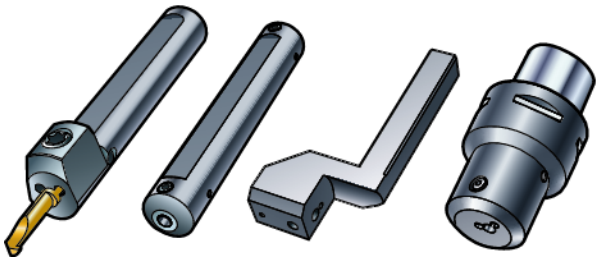
System narzędziowy CoroTurn XS oferuje cztery wielkości płytek przeznaczone do otworów o różnych średnicach. Dostępna jest również gama różnych długości do specjalnych zastosowań. W pierwszej kolejności należy wybierać płytki o możliwie najkrótszym wysięgu.

Wytaczaki wyposażone są w wewnętrzne doprowadzenie chłodziwa.





W skład asortymentu wchodzą także oprawki tradycyjne do obróbki wewnętrznej, oprawki dla obrabiarek z głowicami przesuwnymi oraz oprawki Coromant Capto do toczenia oraz zastosowań obrotowych.



Oferta rozszerzona

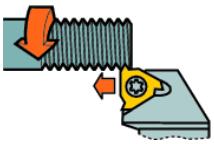
Płytki CoroThread™ 266 i T-Max U-Lock 166 do toczenia gwintów

Dla dużej liczby zarysów płytek, których nie obejmuje standardowy asortyment magazynowy przygotowane są półfabrykaty do ich produkcji w opcji Tailor Made na specjalne zamówienie. Skontaktuj się z przedstawicielem Sandvik Coromant w celu uzgodnienia warunków dostawy. Płytki CoroThread 266 oraz T-Max U-Lock 166 o wielkości 11 - 27 mm. Różnorodność kątów zarysu oraz form wierzchołka gwintu: Pełny zarys - typ A; zarys V - typ N.

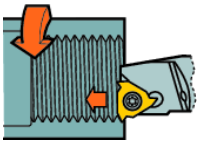


Typy zastosowań

Obróbka zewnętrzna



Obróbka wewnętrzna

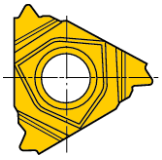


Wielkość płytki, mm

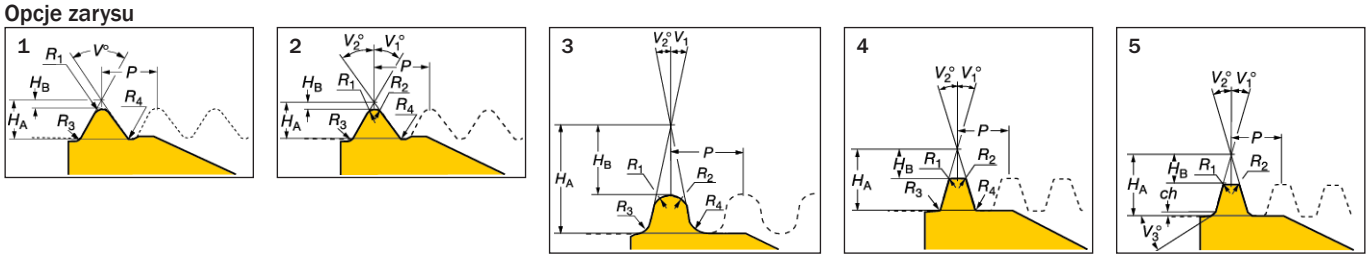
11 

16 

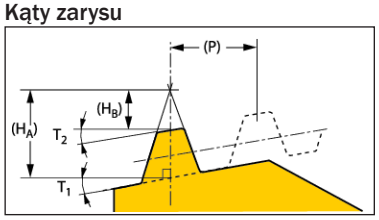
22 

27 

Opcje zarysu



Kąty zarysu



Forma wierzchołka gwintu



Pełny zarys = typ A



Zarys V = typ N

Rozwiązania specjalne

Aby uzyskać jeszcze większą różnorodność gwintów nasz dział narzędzi specjalnych może wykonać zarówno płytki jak i oprawki spełniające specjalne wymagania klientów.

Niektóre zarysy gwintów zostały wykonane na licencji właściciela np. Vallourec Mannesmann Oil & Gas. Płytki z licencjonowanym zarysem mogą być sprzedawane jedynie klientowi posiadającemu daną licencję na produkcję części z danym typem gwintu.

W celu uzyskania dokładnych informacji prosimy o kontakt z działem sprzedaży Sandvik Coromant.

Przykłady zarysów gwintów dostępnych w ofercie rozszerzonej:

Ogólne toczenie gwintów
- Gwint PG
- American Butress
- Gwint Metric Saw
- Worm-screws typ ZN

Gwintowanie przewodów olejowych
- Hydril FJWP
- Big OMEGA
- FOX

Informacje o gatunkach

CoroThread™ 266

GC1125 – Gatunek podstawowy
Gatunek pokryty metodą PVD warstwą do materiałów z grupy ISO P25 i M25 oraz ISO K20. Łączy zalety gatunku pokrywanego o wyższej odporności na ścieranie z ostrością krawędzi i udarnością gatunku niepokrywanego. Doskonały, uniwersalny gatunek do obróbki każdego rodzaju materiału.

T-Max U-Lock® 166

GC1020 – Gatunek podstawowy
Gatunek pokryty metodą PVD warstwą TiN do materiałów z grupy ISO P20 i M20 oraz ISO K15. Łączy zalety gatunku pokrywanego o wyższej odporności na ścieranie z ostrością krawędzi i udarnością gatunku niepokrywanego. Doskonały, uniwersalny gatunek w szczególności polecany do obróbki stali nierdzewnej oraz niskowęglowej.

GC4125 – Zoptymalizowany gatunek
Gatunek pokryty metodą PVD warstwą TiAlN do materiałów z grupy ISO P15, M15 i K15. Gatunek posiada wysoką odporność na ścieranie przy dużych prędkościach skrawania i długim czasie obróbki. Najbardziej odpowiedni do toczenia gwintów w stali, ale również do obróbki stali nierdzewnej i żeliwa.

H13A – Gatunki uzupełniające
Gatunek niepokrywany z bardzo ostrą krawędzią do materiałów z grupy ISO K20, przeznaczony do toczenia gwintów w żeliwie, żeliwie zabielonym oraz materiałach dla przemysłu lotniczego.

CB20 – Regularny azotek boru
Najtwardszy znany materiał po diamencie. Zalecany głównie do operacji obróbki wykańczającej w materiałach hartowanych. Przy użyciu gatunku CB20 maksymalna wielkość dosuwu wgłębnego powinna wynosić 0,07 mm.

CoroCut® MB, CoroCut® XS i CoroTurn® XS

GC1025
Gatunek pokryty metodą PVD warstwą TiAlN do materiałów z grupy ISO P25, M20 i K15. Gatunek jest przeznaczony do wszystkich materiałów w zakresie obróbki małych detali, dzięki płytkom o ostrych krawędziach.

Zastosowanie		Pierwszy wybór	Uzupełniające
CoroThread 266 / T-Max U–Lock 166	P	GC1125	GC1020, GC4125
	M	GC1125	GC1020
	K	GC1125	GC1020
	N	GC1125	H13A
	S	GC1125	H13A
	H	CB20	GC1125
CoroCut MB CoroCut XS CoroTurn MB	P	GC1025	
	M	GC1025	
	K	GC1025	
	N	GC1025	
	S	GC1025	
	H	GC1025	

P ISO P = Stal

M ISO M = Stal nierdzewna

K ISO K = Żeliwo

N ISO N = Materiały nieżelazne

S ISO S = Superstopy żaroodporne

H ISO H = Materiały hartowane

Zalecenia dotyczące prędkości skrawania, patrz Katalog główny.

WIERCENIE

Wprowadzenie E 2

ZASTOSOWANIA

Najważniejsze informacje E 3

Wiercenie ogólne E 10

Wiercenie stopniowe / z fazowaniem E 24

Inne metody E 30

Rozwiązywanie problemów E 44



PRODUKTY

Wiertła z płytkami wymiennymi

CoroDrill® 880 E 50

CoroDrill® 805 E 54

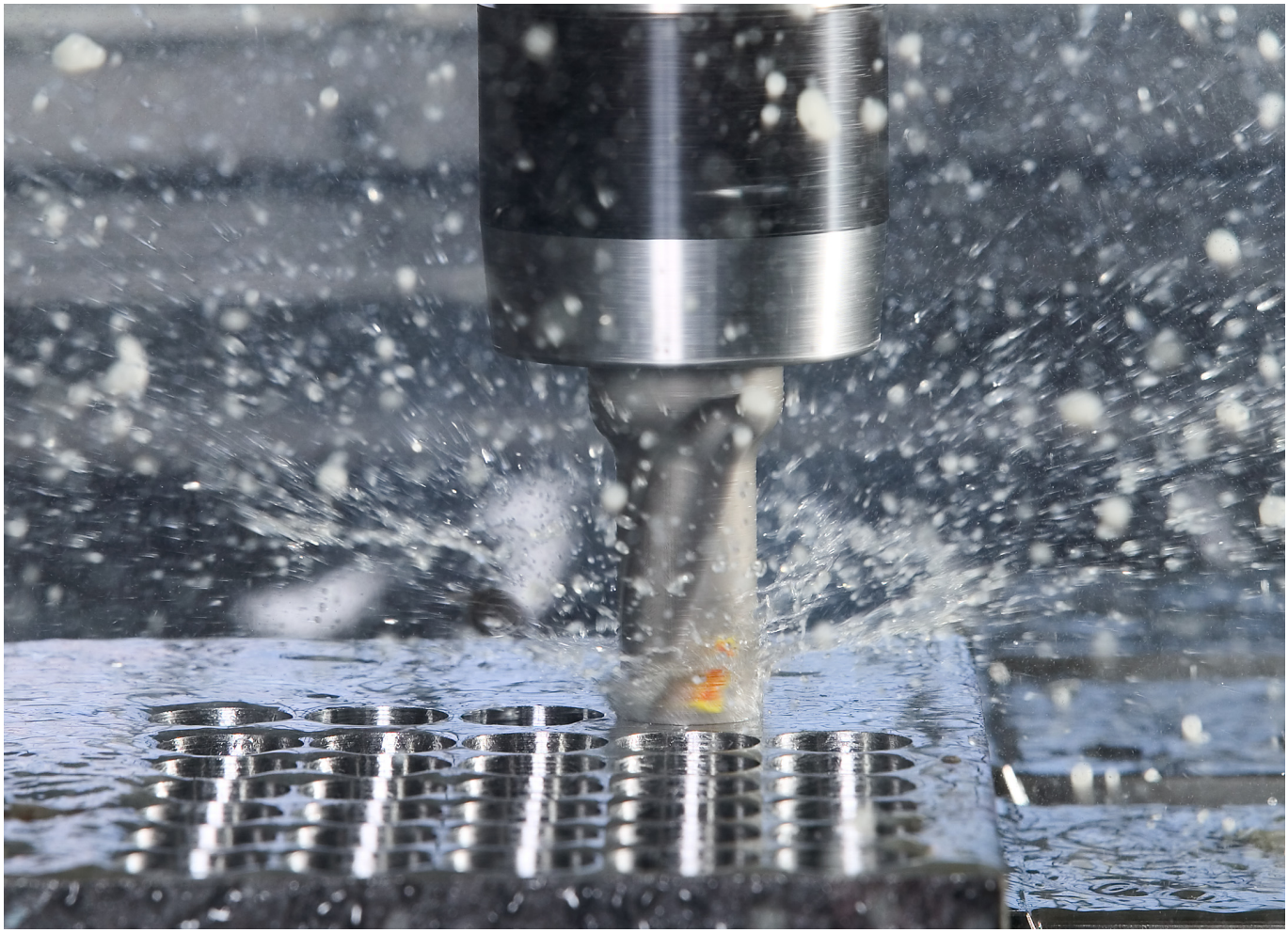
Inne wiertła E 55

Wiertła pełnowęglikowe i z wlutowanymi końcówkami z węglików spiekanych

CoroDrill Delta-C® E 56

Coromant Delta® E 60

Opisy gatunków E 64



Wprowadzenie

Większość otworów wykonywana jest przy użyciu wierteł (pełnowęglikowych, z wymiennymi płytkami lub z wlutowanymi końcówkami z węglików spiekanych), a to ponieważ wiercenie jest tu metodą o najwyższej wydajności.

Zaawansowane technologicznie narzędzia CoroDrill umożliwiają przeprowadzanie operacji wiercenia w jednym cyklu, bez potrzeby nawiercenia otworu prowadzącego. Jakość otworu jest doskonała, a dalsza obróbka wykańczająca jest często zbyteczna.

CoroDrill 880 to najpowszechniej stosowane na świecie wiertło z płytkami wymiennymi w szerokim zakresie zastosowań.

Pełnowęglikowe wiertła CoroDrill Delta-C przeznaczone są do wszechstronnego użytku, jednak doskonale sprawdzają się również w specyficznych materiałach i zastosowaniach.

Najnowsze metody

Obrabiarki oraz metody obróbki

- Użycie podwyższonych prędkości wrzeciona wymaga stosowania wierteł pełnowęglikowych zamiast wierteł ze stali szybkotnącej (HSS).
- Obróbka wielozadaniowa i zaawansowane systemy ze sterowaniem numerycznym – do szerszego zastosowania niż tradycyjne wiercenie polecamy wiertła CoroDrill 880, natomiast do wykonywania głębokich otworów w jednym zamocowaniu proponujemy wiertła CoroDrill 805 i CoroDrill Delta-C.
- Chłodziwo pod wysokim ciśnieniem – zapewnia lepsze odprowadzanie wiórów oraz większą trwałość narzędzia.

Przedmioty obrabiane i materiały

Dbałość o ochronę środowiska zwiększa zapotrzebowanie na elementy z lżejszych i mocniejszych materiałów, a także na wydłużony czas eksploatacji części w warunkach sprzyjających powstawaniu korozji. Przekłada się to na większą ilość materiałów wysokostopowych, o dużej wytrzymałości i odpornych na korozję wymagających zoptymalizowanych narzędzi i płytek.

Najważniejsze informacje

Metody obróbki otworów

Wiercenie

Wiercenie ogólne – Sandvik Coromant oferuje szeroki wybór wierteł o średnicach od 0,30 do 110 mm. Głębokości wierconych otworów wynoszą do 15 x D_C. Patrz strona E 10.
Wiercenie stopniowe/z fazowaniem – Wykonywane wiertłami specjalnie dostosowanymi do wiercenia stopniowego/z fazowaniem lub po zaprogramowaniu odpowiedniego toru ruchu standardowego narzędzia. Patrz strona E 24.
Inne metody – Regulacja promieniowa, wytaczanie, interpolacja śrubowa, wiercenie wgłębne, trepanacyjne, wiercenie pakietów blach. Patrz strona E30.

Wytaczanie i rozwiercanie

Wytaczanie jest określane jako metoda służąca powiększeniu lub polepszeniu jakości istniejącego otworu. Zarówno narzędzia do obróbki zgrubnej jak i wykańczającej są dostępne z szerokim zakresie średnic. Rozwiertak wieloostrzowy jest wysoko wydajnym narzędziem do precyzyjnej obróbki otworów. Patrz Wytaczanie, rozdział F.

Frezowanie

Frez w połączeniu z interpolacją śrubową lub kołową może być używany zamiast wierteł lub narzędzi do wytaczania. Ta metoda jest mniej wydajna, lecz może stanowić alternatywę w przypadku gdy:

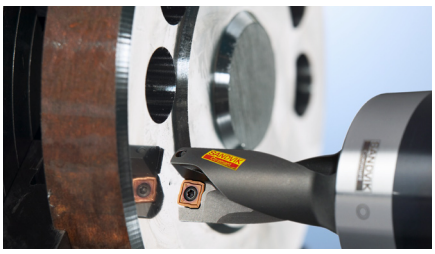
- moc obrabiarki jest ograniczona i/lub brak dostępności chłodziwa
- łamanie/odprowadzanie wiórów jest trudne do uzyskania przy wierceniu
- wymagane jest całkowicie płaskie dno otworu
- przestrzeń w magazynie narzędzi jest ograniczona

Patrz Frezowanie, rozdział D.

Wiercenie głębokich otworów

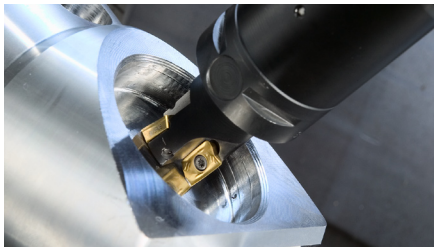
Sandvik Coromant posiada szeroką ofertę wierteł STS i Ejector oraz wierteł lufowych do głębokości wiercenia dochodzącej do 150 x D_c. Patrz Katalog główny oraz katalog i przewodnik po zastosowaniach ”Wiercenie głębokich otworów”, C-1202:1.

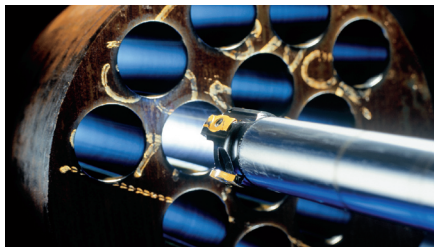




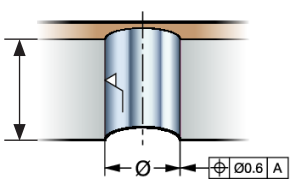




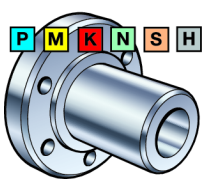




Wybór metody
Aby wybrać najlepszą metodę i najlepszy system narzędzi, należy uwzględnić trzy różne czynniki.

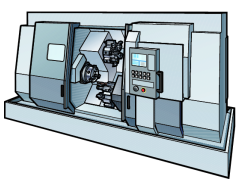


1. Wymiary i jakość otworu





2. Materiał, kształt i ilość przedmiotów



3. Dane techniczne obrabiarki

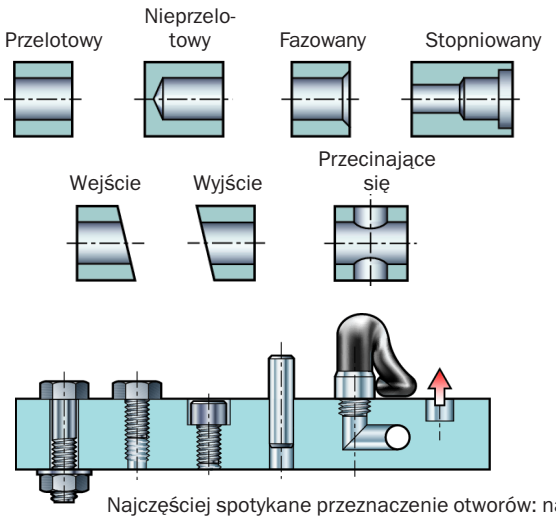
Dane podstawowe

1. Otwór

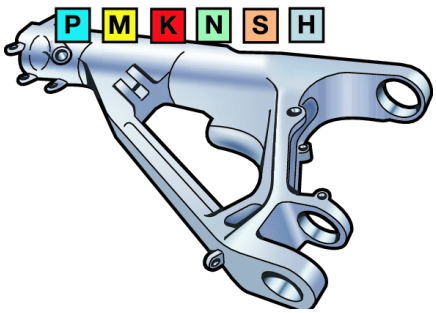
Analizę zagadnienia zacznijmy od otworu. Jego trzy najbardziej podstawowe cechy to:

- średnica
- głębokość
- jakość (tolerancja, wykończenie powierzchni, prostoliniowość)

Rodzaj otworu oraz wymagania w zakresie tolerancji decydują o wyborze narzędzia. Na jakość wiercenia mogą mieć wpływ nieregularne lub ustawione pod kątem powierzchnie wejścia/wyjścia oraz przecinanie się otworów. Patrz strona E 20.



Najczęściej spotykane przeznaczenie otworów: na śruby, kołki ustalające, chłodziwo, itp.



2. Przedmiot obrabiany

Po rozpatrzeniu właściwości otworu, należy ocenić obrabiany przedmiot:

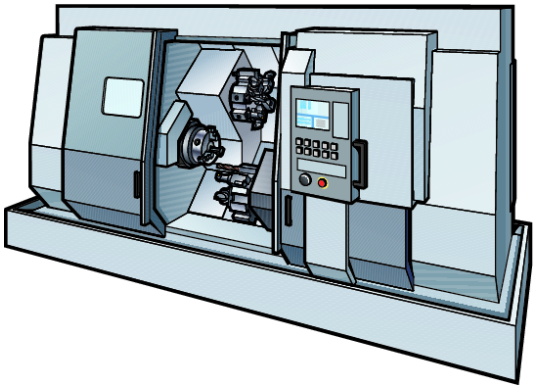
- Czy materiał posiada właściwości ułatwiające łamanie wiórów?
- Czy przedmiot obrabiany jest stabilny lub czy występują przewężenia, które mogą powodować powstawanie drgań?
- Czy potrzebne jest przedłużenie narzędzia, aby dostać się do powierzchni, w której ma być wiercony otwór?
- Czy część może być zamocowana? Jakie problemy związane ze stabilnością powinny być uwzględnione?
- Czy oś obrotu przedmiotu pokrywa się z osią otworu, a tym samym czy otwór może być obrabiany wiertłem nie obracającym się?

Wielkość partii – masowa produkcja otworów, która wymaga użycia odpowiednio dostosowanego narzędzia w celu maksymalnego zwiększenia wydajności, czy otwór pojedynczy?

3. Obrabiarka

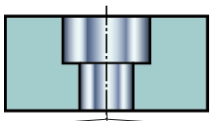
Kilka najważniejszych cech obrabiarki rozpatrywanych pod kątem obróbki otworów:

- stabilność, moc, moment obrotowy (w szczególności do większych wierteł)
- lepsze odprowadzanie wiórów można uzyskać poprzez:
  - poziome wrzeciono
  - wewnętrzne doprowadzanie chłodziwa
  - wiertło nie obracające się
- czy prędkość wrzeciona (obr/min) jest wystarczająca do małych średnic?
- czy pojemność zbiornika chłodziwa jest wystarczająca dla wierteł o dużej średnicy?
- czy ciśnienie chłodziwa jest wystarczające dla wierteł o małej średnicy?

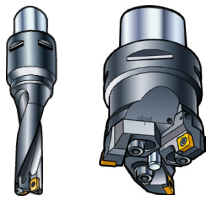


Wybór metody – przykład

Otwór do wykonania:



Wiercenie i wytaczanie



Zalety

- Proste standardowe narzędzia
- Względnie elastyczne rozwiązanie

Wady

- Dwa narzędzia, dwie oprawki i uchwyty podstawowe
- Wymaga dwóch ustawień narzędzi

Opcja standardowa

Wiercenie stopniowe



Zalety

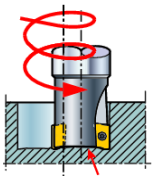
- Proste narzędzia Tailor Made
- Szybki sposób wykonania otworu

Wady

- Wymaga większej mocy i stabilności
- Mniejsza elastyczność

Wysoka produktywność, produkcja długich serii

Frezowanie, interpolacja śrubowa



Zalety

- Proste standardowe narzędzia
- Bardzo elastyczne
- Niskie siły skrawania

Wady

- Dłuższe czasy cykli

Elastyczność, produkcja krótkoseryjna

Wybór typu wiertła

Użycie wiertła z płytkami wymiennymi, CoroDrill 880, powinno zawsze być brane pod uwagę jako pierwszy wybór. Zwykle wykonywanie nim otworów jest najtańsze. Jest to narzędzie wszechstronne, o większych możliwościach niż wiertło tradycyjne. Ograniczenie w porównaniu z wiertłami pełnowęglikowymi stanowi tolerancja otworu i jego głębokość.

Typowe zastosowanie

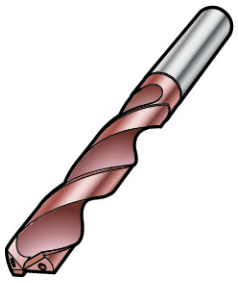
- Otwory o średniej i dużej średnicy
- Wymagania średniej tolerancji
- Otwory nieprzelotowe wymagające ”płaskiego” dna
- Wiercenie wgłębne lub operacje wytaczania



Wiertło pełnowęglikowe, CoroDrill Delta-C, działa z niższymi prędkościami skrawania, lecz z wyższym posuwem na jeden obrót w porównaniu do wierteł z wymiennymi płytkami. Główną zaletą zapewniającą przewagę nad wiertłem z płytkami wymiennymi jest możliwość uzyskania węższej tolerancji otworu. Wiertła te można ponownie naostrzyć.

Typowe zastosowania

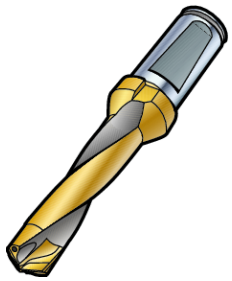
- Mała średnica
- Otwory o wąskiej tolerancji lub bardzo dokładne
- Otwory płytkie i głębsze



Wiertło z wlutowaną końcówką z węglika spiekanego, Coromant Delta, stanowi dodatkowy wybór względem CoroDrill Delta-C. Wiertła te można ponownie naostrzyć.

Typowe zastosowanie

Jako uzupełnienie oferty wierteł pełnowęglikowych do dużych średnic otworów, lub gdy proces odbywa się w sposób mało stabilny – stalowa część wiertła zapewnia udarność

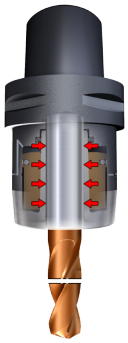


Mocowanie narzędzia

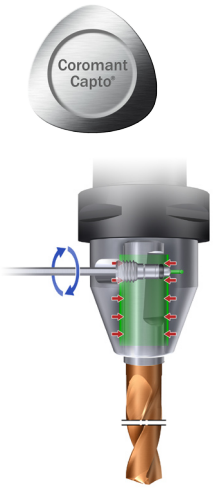
Gatunek i geometria nie są jedynymi czynnikami wpływającymi na wartość produktywności i trwałość narzędzia. Zależeć one będą również od zastosowanego uchwytu oraz możliwości bezpiecznego i odpowiedniego zamocowania narzędzi. Aby uzyskać lepszą stabilność i jakość otworu należy zastosować uchwyty CoroGrip lub HydroGrip z mocowaniem Coromant Capto. Należy zawsze stosować możliwie najkrótsze wiertło i najkrótszy wysięg.

Coromant Capto to jedyny modułowy system narzędziowy przeznaczony do wszystkich typów obróbki skrawaniem, w tym do wykonywania otworów. Te same narzędzia skrawające i oprawki mogą być stosowane do różnych czynności i obrabiarek. Dzięki temu, można wykonać całą gamę produktów z pomocą jednego tylko systemu narzędziowego.

Precyzyjne uchwyty dla CoroDrill Delta-C to CoroGrip lub HydroGrip. Patrz Systemy mocowania narzędzi/Obrabiarki, rozdział G.

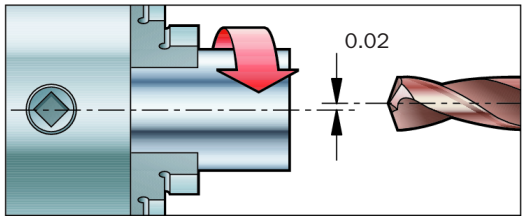


CoroGrip®

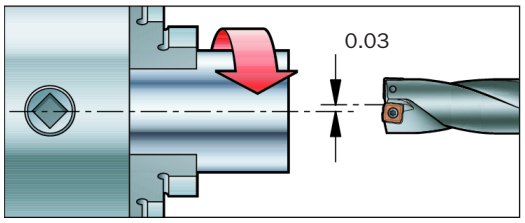


HydroGrip®

CoroDrill Delta C



CoroDrill 880



Bicie narzędzia i jego położenie względem osi są bardzo istotnymi czynnikami wpływającymi na jakość operacji wiercenia.

Bicie narzędzia

Do prawidłowego wiercenia niezbędne jest ograniczenie bicia do minimum.

Bicie nie powinno przekraczać wartości podanej na rysunku, natomiast osie wiertła i wrzeciona powinny być równoległe w celu uzyskania:

- wąskiej tolerancji otworu i prostoliniowości
- dobrej jakości wykończenia powierzchni
- długiego i stałego okresu trwałości narzędzia

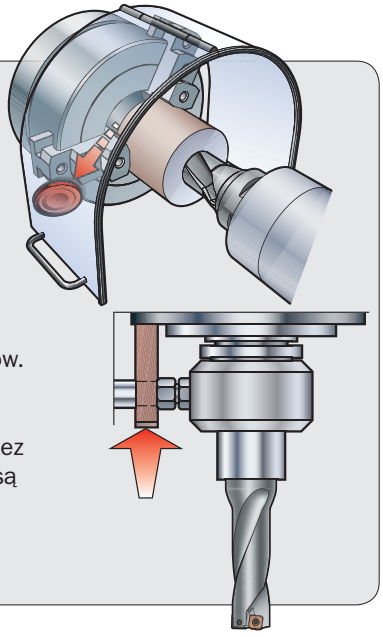
Patrz ”Wiertło nieobracające się”, strona E 42.



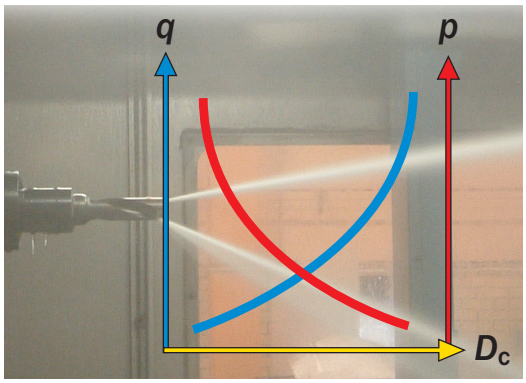
Niebezpieczeństwa obróbki i środki ostrożności

W przypadku wiercenia otworów przelotowych z użyciem wiertła na płytki wymienne CoroDrill 880, w momencie przebijania się przez materiał formuje się krążek odpadowy, który może zostać wyrzucony na zewnątrz z dużą prędkością. Zaleca się stosowanie osłon zabezpieczających.

W przypadku oprawek z bocznym doprowadzeniem chłodziwa należy użyć ogranicznika obrotów. Wióry obecne w chłodziwie mogą powodować zatarcie uszczelnień i w rezultacie uchwyt zacznie się obracać. Przewód doprowadzający chłodziwo owinie się wówczas wokół obudowy, co może prowadzić do poważnego wypadku. Jeżeli złącze obrotowe oprawki nie było używane przez dłuższy czas, przed załączeniem wrzeciona obrabiarki, należy upewnić się, że jego obroty nie są utrudnione.



Chłodziwo



Zależności między ciśnieniem a średnicą w przypadku doprowadzania chłodziwa (ciśnienie - czerwony, średnica - żółty, objętość - niebieski)

Odprowadzenie wiórów, chłodzenie i smarowanie to podstawowe funkcje chłodziwa. Zastosowanie chłodziwa zwiększa jakość otworów oraz wydłuża trwałość narzędzia.

Minimalny wydatek chłodziwa powinien być zmierzony na ostrzu wiertła np. z pomocą stopera i pojemnika.

Objętość zbiornika na chłodziwo powinna być 5-10 razy większa niż ilość chłodziwa, które pompa dostarcza w ciągu minuty. Ciśnienie chłodziwa spada między pompą a wiertłem. Prostym wyznacznikiem ciśnienia w przypadku wiertła usytuowanego poziomo jest uzyskanie strumienia wylotowego z otworów doprowadzających w wiertle, nie opadającego ku dołowi w odległości co najmniej 30 cm od niego.

- Rozpuszczalny olej (emulsja) należy zawsze stosować z dodatkami EP (maksymalne wartości ciśnienia), a mieszanka oleju i wody powinna wynosić 5-15%, aby zachować trwałość narzędzia. W przypadku wiercenia w przedmiotach ze stopów nierdzewnych oraz ze stopów żaroodpornych wykorzystywane jest wyższe stężenie mieszanki.
- Chłodziwo pod wysokim ciśnieniem (~70 barów) poprawia odprowadzanie wióra oraz wydłuża trwałość narzędzia w przypadku materiałów tworzących długie wióry, takich jak stal nierdzewna.
- Czysty olej poprawia smarowanie oraz wpływa korzystnie na proces wiercenia w stali nierdzewnej.
- Mgła chłodziwa lub minimalne smarowanie mogą być zastosowane w szczególności w przypadku aluminium.
- Wiercenie ”na sucho” może być wykonywane w materiałach tworzących krótkie wióry i przy wykonywaniu otworów o głębokości maksymalnie 3 razy średnica, najlepiej z poziomą osią wrzeciona. Trwałość narzędzia będzie krótsza.

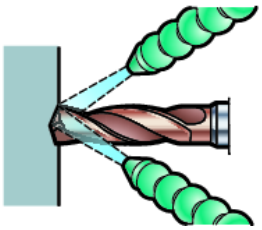
Uwaga: Nie należy wiercić na sucho w materiałach nierdzewnych (ISO M i S) ani też za pomocą wierteł z lutowanymi końcówkami z węglików spiekanych tzn. Coromant Delta.

Wewnętrzne doprowadzanie chłodziwa jest zalecane, aby zapobiec blokowaniu się wiórów i powinno być stosowane w przypadku wiercenia otworów głębszych niż 3 x D_c. Zewnętrzne doprowadzanie chłodziwa może być stosowane przy materiałach tworzących krótkie wióry oraz aby zapobiegać tworzeniu się narostu. Należy prawidłowo ustawić dysze chłodziwa, patrz rysunek.



Sprawdzić wydatek chłodziwa z wiertła.

Zalecamy stosowanie wewnętrznego doprowadzania chłodziwa.



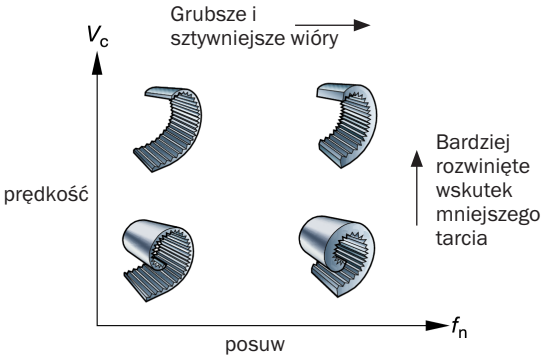
W przypadku zastosowania zewnętrznego doprowadzania chłodziwa, należy upewnić się, czy chłodziwo jest prawidłowo nakierowane.

Kontrola wiórów

Formowanie wióra i jego odprowadzanie ma krytyczne znaczenie dla operacji wiercenia. Zależą one od rodzaju obrabianego materiału, wybranej geometrii wiertła lub płytki, ciśnienia i wydatku chłodziwa oraz zastosowanych parametrów skrawania.

Zablokowanie się wiórów spowodować może przesunięcie promieniowe wiertła, a tym samym wpłynąć na jakość otworu, trwałość wiertła i jego niezawodność lub doprowadzić do złamania wiertła i/lub płytki.

Patrz strona E 15.

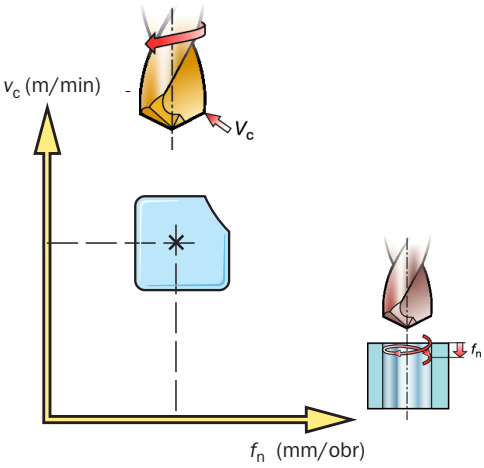


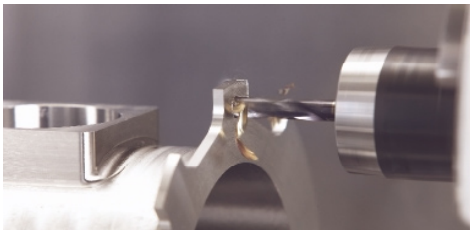
Parametry skrawania

Wpływ prędkości skrawania – v_c (m/min)
Prędkość skrawania, to obok twardości materiału, główny czynnik wpływający na trwałość narzędzia oraz zapotrzebowanie na moc. Im większa prędkość tym wyższa temperatura i większe starcie powierzchni przyłożenia.

- Większa prędkość ułatwia tworzenie wióra w materiałach miękkich, dających długi wiór np. w stali niskowęglowej
- Wpływa na obciążenie silnika obrabiarki P_c (kW) oraz na moment obrotowy M_c (Nm)

Posuw – f_n (mm/obr)
- Wpływa na wykończenie powierzchni, ale może również zmienić tolerancję otworu i jego prostoliniowość.
- Wpływa na tworzenie wióra.
- Wysoki posuw oznacza krótszy czas skrawania i mniejsze zużycie na wywiercony metr, ale też większą możliwość złamania wiertła/płytki.
- Wpływa na siłę posuwu, F_f (N), którą należy brać pod uwagę przy niestabilnych warunkach obróbki.
- Wpływa na moc P_c (kW) i moment obrotowy M_c (Nm).

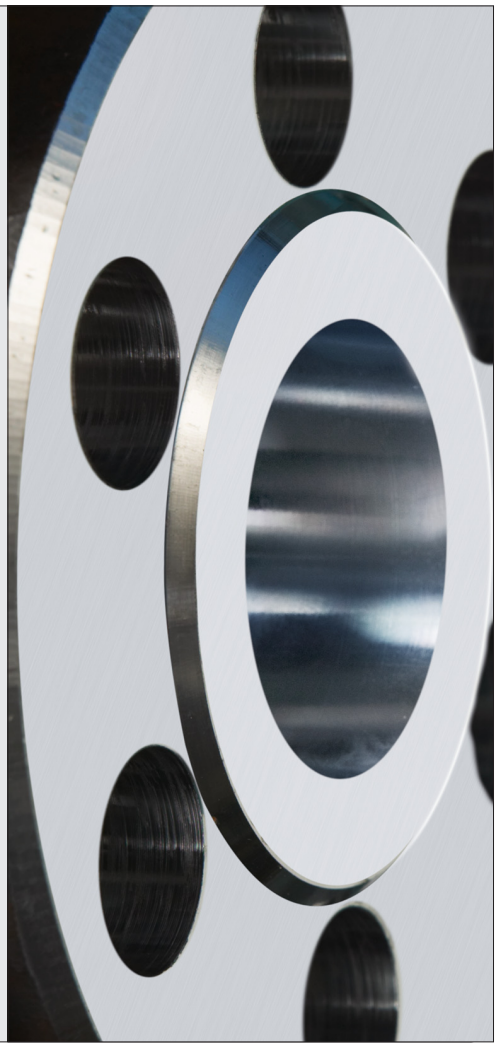




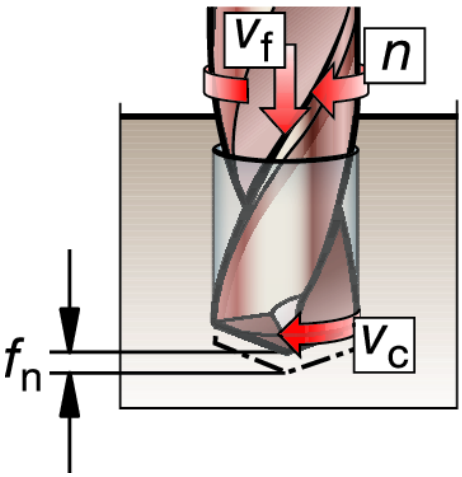
Przy wierceniu w cienkich/kruchych przedmiotach, wartość posuwu (f_n) powinna być mała.

Jak uzyskać dobrej jakości otwór

- **Odprowadzanie wiórów**
  Należy upewnić się, że odprowadzanie wiórów przebiega prawidłowo. Blokowanie się wiórów wpływa na jakość otworu oraz niezawodność/trwałość narzędzia. Kluczowe znaczenie mają: geometria wiertła/płytki oraz parametry skrawania. Patrz strona E 15.
- **Stabilność, ustawienie narzędzia**
  Zastosować możliwie najkrótsze wiertło. Użyć sztywnej i dobrze dopasowanej oprawki z minimalnym biciem. Upewnić się, że wrzeciono obrabiarki jest w dobrym stanie i nie posiada bicia. W celu uzyskania bardzo dobrej prostoliniowości otworu należy obracać jednocześnie przedmiot obrabiany i wiertło. Stabilnie zamocować przedmioty obrabiane. Ustawić prawidłowy posuw do nieregularnych lub ustawionych pod kątem powierzchni i otworów przecinających się. Patrz strona E 20.
- **Trwałość narzędzia**
  Sprawdzić zużycie płytki i opracować program trwałości narzędzia. Najbardziej efektywnym sposobem nadzorowania procesu wiercenia jest monitorowanie siły posuwu.
- **Konserwacja**
  Należy regularnie wymieniać śruby mocujące płytki. Gniazdo każdorazowo przeczyścić przed ponownym założeniem płytki. Dla prawidłowego zamocowania prosimy stosować klucz dynamometryczny i smar Molycote. Jeżeli wiertła pełnowęglikowe/z lutowanymi końcówkami z węglika spiekanego mają zostać zregenerowane (naostrzone), nie powinno się przekraczać maksymalnego zakresu ich zużycia. Patrz strona E 63.



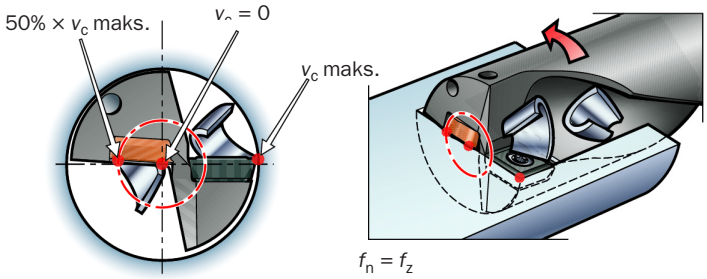
Pojęcia związane z wierceniem



$$v_f = f_n \times n$$

$$v_c = \frac{\pi \times D_c \times n}{1\,000}$$

Produktywność w wierceniu jest ściśle związana z prędkością posuwu, v_f.

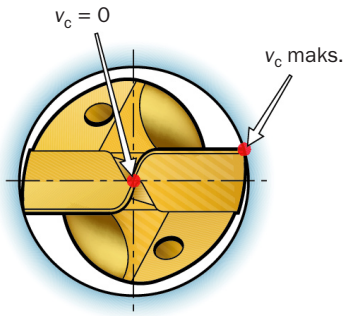


Wiertła z płytkami wymiennymi – jedna wewnętrzna i jedna zewnętrzna

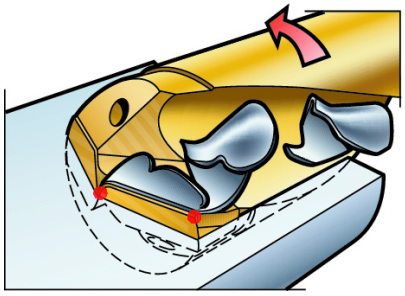
Płytka wewnętrzna obraca się z prędkością od zera do 50% v_c maks., a płytka zewnętrzna od 50% v_c maks. aż do wartości v_c maks. Płytki wewnętrzne tworzą stożkowe wióry, a zewnętrzne płytki wióry podobne do tych uzyskanych przy toczeniu wewnętrznym z dużą głębokością skrawania.

Wiertła pełnowęglikowe oraz z lutowanymi końcówkami z węglika spiekanego

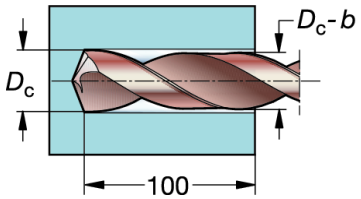
Dwie krawędzie od środka do obrzeża.



50% v_c maks.



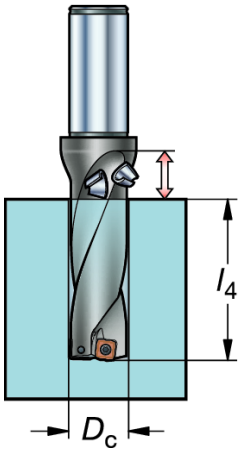
$f_n = 2 \times f_z$



Zbieżność w kierunku chwytu

Wiertła pełnowęglikowe lub z lutowanymi płytkami z węglików spiekanych szlifowane są na zewnętrznej średnicy nieznacznie zbieżnej, aby uzyskać odpowiedni prześwit zapobiegający blokowaniu się wiertła w otworze.

Głębokość otworu



l_4 maks. zalecana głębokość otworu

Obliczanie trwałości narzędzia

Trwałość narzędzia (TL) można mierzyć długością pracy w metrach, liczbą otworów lub czasem w minutach.

Przykład:
D_c 20 mm v_c = 200 m/min *n = 3184 obr/min*
f_n = 0,20 mm/obr, głębokość otworu 50 mm
TL (metry): 15 metrów
TL (sztuk otworów): 15 x 1000/50 = 300 otworów
TL (min): 15 x 1000/v_f = 15 x 1000/(f_n x *n*) = *15 x 1000 / (0,20 x 3184) = 23 min*

Najczęściej spotykanym kryterium oceny trwałości narzędzia w przypadku wiercenia jest starcie powierzchni przyłożenia. Trwałość narzędzia zależy od:

- Parametrów skrawania
- Gatunku węglika i geometrii płytki
- Materiału, z którego wykonany jest przedmiot obrabiany
- Średnicy (małe wiertła pokonują dłuższe dystanse w krótszym czasie)
- Głębokości otworu (wiele krótkich otworów oznacza wiele ruchów wgłębnych i wstecznych, które skracają trwałość narzędzia).
- Stabilności

Wiercenie ogólne

Przegląd zastosowań

Wiercenie tradycyjne

Wybór narzędzi **E 12**

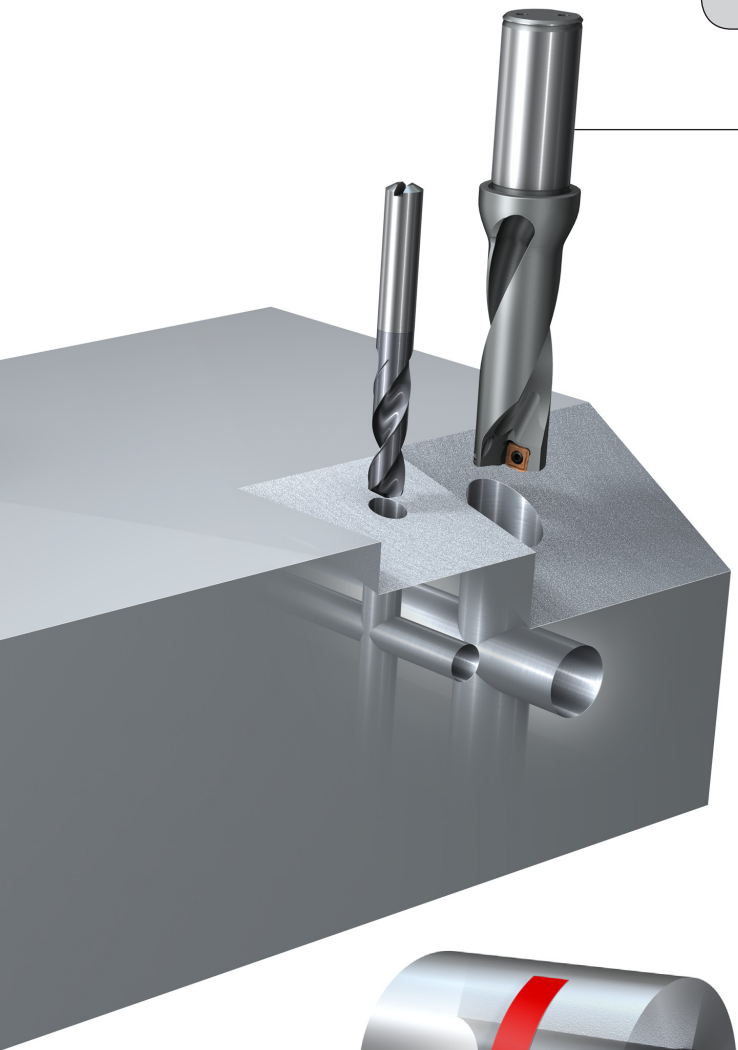
Sposób zastosowania E 15



Wiercenie w nieregularnych powierzchniach i otworów przecinających się

Wybór narzędzi **E 20**

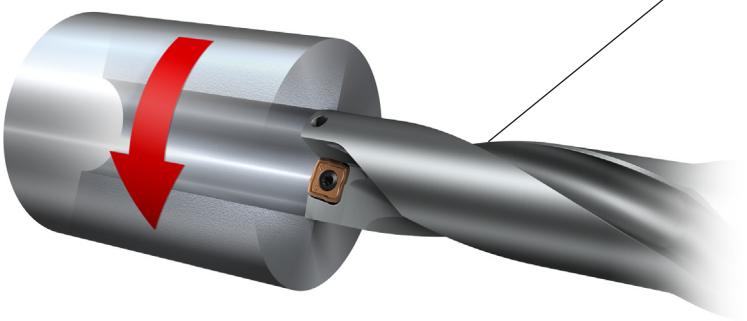
Sposób zastosowania **E 21**



Wiertła nie obracające się

Wybór narzędzi **E 42**

Sposób zastosowania **E 42**



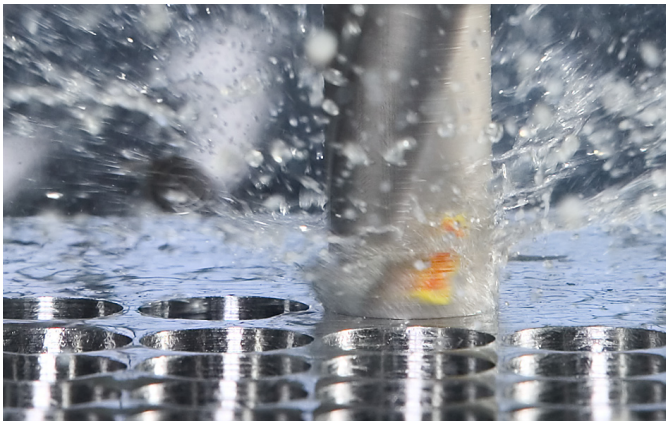
Wiercenie

Rozwiązywanie problemów **E 44**

Wiercenie tradycyjne

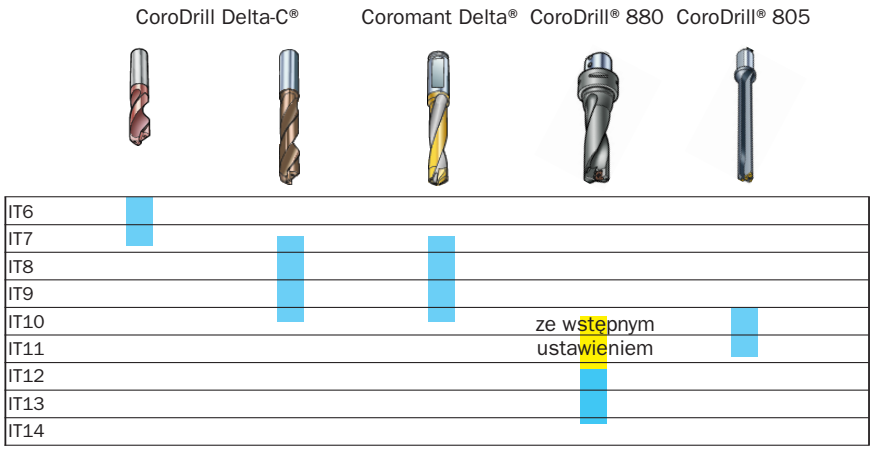
Sandvik Coromant oferuje szeroki asortyment wierteł w średnicach od 0,30 mm do 110 mm, a nawet większych w przypadku narzędzi specjalnych.

Właściwym wyborem są narzędzia, które wykonują otwory o wymaganej jakości, a jednocześnie wpływają na zmniejszenie kosztu obróbki przypadającego na jeden otwór.



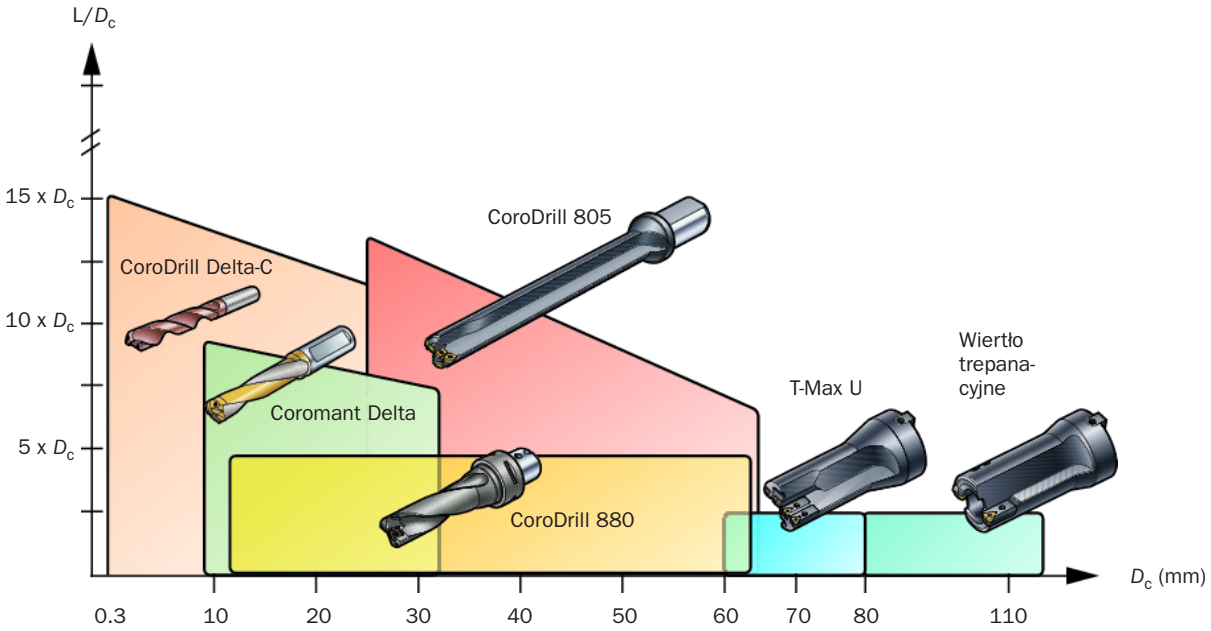
Wybór narzędzi

Tolerancja otworu

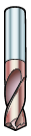


(Patrz Informacje/Indeks, rozdział I, aby uzyskać informacje dotyczące tolerancji IT)

Głębokość i średnica otworu



Małe i średnie średnice otworów, ~0,3–30 mm

	CoroDrill Delta-C®					Coromant Delta®	CoroDrill® 880
	 R840	 R842	 R844	 R846	 R850	 R411.5	 880
Średnica wiertła D_c mm	0.30–20.00 (–25.00)*	3.00–16.00	8.00–18.00	3.00–12.00	5.00–14.00	9.50–30.40	12.00–63.50
Głębokość wiercenia	2–7 x D_c (–15 x D_c)*	2–5 x D_c	1–1.5 x D_c	2–5 x D_c	2–7 x D_c	3.5–5 x D_c (–10 x D_c)*	2–5 x D_c
Materiał	P M K N S H	K	P H	S	N	P M K N H	P M K N S H
Klasa tolerancji	IT8–10	IT8–10	IT5–6	IT8–10	IT8–10	IT8–10	IT12–13
Wykończenie powierzchni R_a	1–2 µm	1–2 µm	0.5–1 µm	1–2 µm	1–2 µm	1–4 µm	1–5 µm

*Wersja Tailor Made/specjalna

Standardowy wybór

Wiertła CoroDrill 880 wykonują zazwyczaj otwory zmniejszając koszt operacji obróbczej i stanowią zawsze pierwszy wybór.

CoroDrill 880 można ustawić wstępnie celem otrzymania węższej tolerancji otworu, patrz strona E 32.

Dla wąskich tolerancji otworu i małych średnic, główny wybór stanowi CoroDrill Delta-C.

Alternatywnie do CoroDrill Delta-C polecamy wiertła Coromant Delta do większych średnic (> 20 mm) lub w przypadku słabej stabilności.

Głębokie otwory

Uwaga: kiedy głębokość otworu jest wyższa niż 7 x D_c zalecane jest wykonanie, z pomocą krótkiego wiertła, otworu prowadzącego.

CoroDrill Delta-C
Standardowe narzędzia do głębokości do 7 x D_c i do około 15 x D_c w przypadku narzędzi specjalnych. Aby uzyskać lepsze odprowadzanie wióra należy zamówić wiertła z wypolerowanymi rowkami wiórowymi.

Coromant Delta
Dostępne długości do około 10 x D_c w przypadku opcji Tailor Made.

Specjalne przeznaczenie

Żeliwo – CoroDrill Delta-C R842, gatunek GC 1210
Optymalny wybór w przypadku zastosowań ISO-K
Geometria/gatunek odporne na starcie w żeliwie

Twarda stal – CoroDrill Delta-C R844, gatunek GC 1220
Pierwszy wybór dla precyzyjnego wiercenia w obszarze ISO-P i zastosowania w twardej stali.
Możliwa do uzyskania tolerancja IT6

Superstopy żaroodporne, tytan – CoroDrill Delta-C R846, gatunek GC 1220
Pierwszy wybór do zastosowania w obszarze ISO-S
Stale nierdzewne na bazie Ni/Co
Odpowiednie do obróbki Ti i SS

Aluminium – CoroDrill Delta-C R850, gatunek N20D
Pierwszy wybór do zastosowania w obszarze ISO-N
Aluminium do 12% Si
Odpowiednie do miedzi i jej stopów

Średnie i duże średnice otworów, ~25–110 mm

	CoroDrill® 880	T-Max® U	CoroDrill® 805	Wiertło trepanacyjne T-Max® U	Wytaczanie	Frezowanie
	 880	 R416.9*	 805	 R416.7*		
Średnica wiertła D_c mm	12.00–63.50	60.00–80.00	25.00–65.00	60.00–110.00	Patrz rozdział F - Wytaczanie.	Aby uzyskać informacje dotyczące interpolacji śrubowej z narzędziami frezarskimi, patrz rozdział D - Frezowanie
Głębokość wiercenia	2–5 x D_c	2.5 x D_c	7–15 x D_c	2.5 x D_c		
Materiał	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H		
Klasa tolerancji	IT12–13	IT13	IT10	IT13		
Wykończenie powierzchni R_a	1–5 µm	2–7 µm	2 µm	2–7 µm		

*Patrz katalog elektroniczny, aby uzyskać szczegółowe informacje dotyczące zamówienia.

Standardowy wybór

Wiertło CoroDrill 880 z wymiennymi płytkami
Dostępne w dużych średnicach, z szeroką gamą geometrii i gatunków płytek, do wszelkiego rodzaju materiałów. Patrz strona E 50.

Rozwiązania specjalne

Duże otwory przy ograniczonej mocy obrabiarki. Istnieją trzy możliwości:

1. Użyć wiertła trepanacyjnego T–Max U. Patrz strona E 38
2. Powiększyć otwór za pomocą narzędzia wytaczarskiego. Patrz Wytaczanie, rozdział F.
3. Interpolacja śrubowa z użyciem narzędzi frezarskich. Patrz Frezowanie, rozdział D.



Głębokie otwory

CoroDrill 805
Dostępny do głębokości wiercenia około 15 x D_c. Wiertło to wymaga wykonania otworu prowadzącego. Patrz strona E 19.

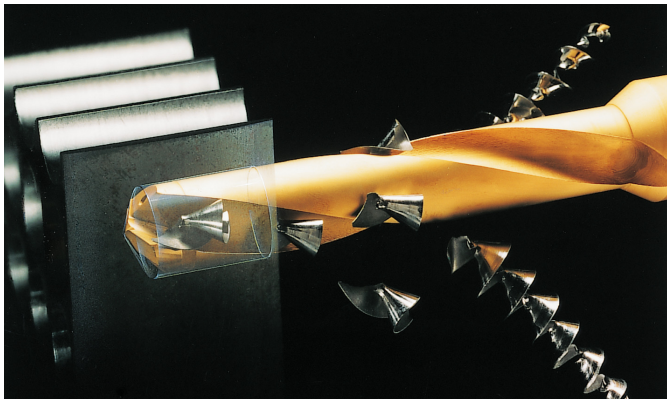


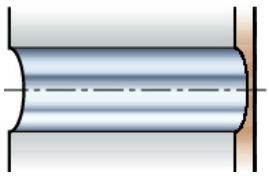
Sposób zastosowania

Odprowadzenie wiórów

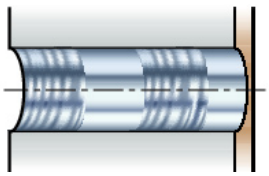
Formowanie i odprowadzanie wióra jest najważniejszym czynnikiem w przypadku wiercenia, od którego zależy jakość otworu oraz precyzja całego procesu.

O dobrym formowaniu wiórów mówić możemy, jeżeli ich ewakuacja z otworu przebiega bez komplikacji. Najlepszym sposobem stwierdzenia prawidłowego przebiegu procesu jest kontrola słuchowa podczas wiercenia. Stały dźwięk odprowadzania wiórów świadczy o prawidłowym przebiegu, a dźwięk przerywany oznacza blokowanie się wiórów w rowkach. W miarę możliwości monitorować należy siły posuwu oraz moc. Jeżeli występują nieregularności, ich powodem może być blokowanie wióra w rowkach. Sprawdzić wióry - długie i pogięte wióry oznaczają blokowanie się wiórów. Sprawdzić otwór - jeżeli wióry zakleszczają się w otworze, widoczna będzie nierówna powierzchnia.





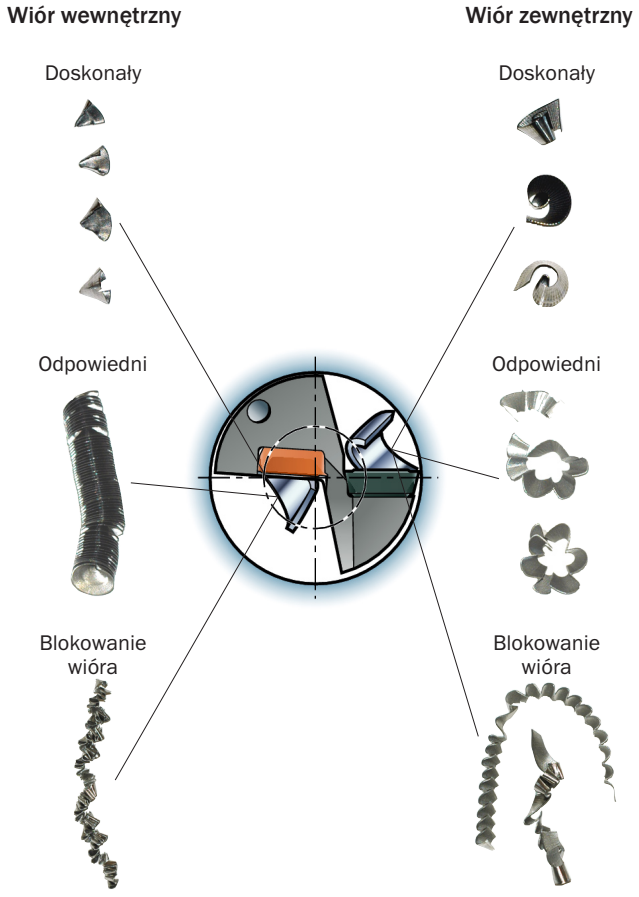
Otwór wykonany przy prawidłowym odprowadzaniu wióra.



Otwór zniekształcony przez zablokowane wióry.

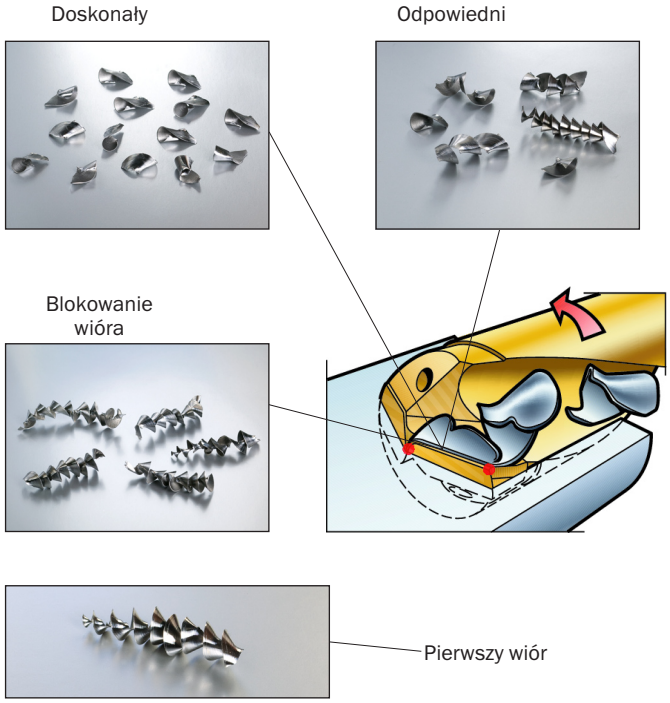
CoroDrill® 880

Płytki wewnętrzne formują stożkowe wióry, które łatwo rozpoznać. Płytki zewnętrzne formują wióry podobne do tych, które uzyskiwane są podczas toczenia.



CoroDrill Delta-C® i Coromant Delta®

Jeden wiór jest formowany od środka na zewnątrz krawędzi.



Uwaga: Pierwszy wiór, tworzący się podczas wejścia wiertła w materiał, zawsze jest długi i nie powoduje problemów.

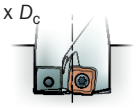
Obróbka różnych materiałów

P Stal niskowęglowa

Zagadnienie: Formowanie wióra może być utrudnione w przypadku stali niskowęglowej, materiału stosowanego często w konstrukcjach spawanych. Im mniejsza twardość oraz mniejsza zawartość węgla i siarki, tym dłuższy powstaje wiór.

Zalecenia
CoroDrill Delta-C: Pierwszy wybór to standardowa geometria R840 w gatunku GC 1220. W razie problemów z formowaniem wiórów, należy zwiększyć prędkość skrawania v_c, i zmniejszyć posuw f_n (uwaga: w przypadku normalnej stali posuw należy zwiększyć).
CoroDrill 880: Pierwszy wybór to geometria LM i gatunek GC 4024/1044. W razie problemów z formowaniem wióra należy zwiększyć prędkość skrawania v_c, i zmniejszyć posuw f_n.
Inne: Zastosować wewnętrzne doprowadzanie chłodziwa pod wysokim ciśnieniem. Preferowana mieszanka 4-7%.

Przykład – Stal niskowęglowa

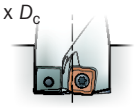
D_c	10 mm	20 mm
	3 x D_c	
		
v_c Wysokie	130	300 m/min
f_n Niskie	0.25	0,06 mm/obr
Geometria	R840	-LM
Gatunek	GC1220	GC4024/1044

M Stal nierdzewna austenityczna i duplex

Zagadnienie: Materiały austenityczne, duplex i super duplex mogą stwarzać problemy z formowaniem wióra.

Zalecenia
CoroDrill Delta-C: Pierwszy wybór to wiertło w geometrii R840 w gatunku GC 1220. Wybór uzupełniający to geometria R846, która charakteryzuje się większą zbieżnością w kierunku chwytu oraz mocniejszym zewnętrznym narożem dzięki wypukłemu kształtowi krawędzi.
CoroDrill 880: Pierwszy wybór to geometria LM i gatunek GC4044/1044. Aby uzyskać większą odporność na ścieranie należy wybrać gatunek GC4034 lub 4024. Geometria GT to wybór uzupełniający.
Inne: Wewnętrzne chłodzenie pod wysokim ciśnieniem, najlepiej za pomocą mieszanki 9-12% lub czystego oleju.

Przykład – Stal nierdzewna austenityczna

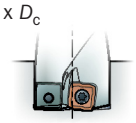
D_c	10 mm	20 mm
	3 x D_c	
		
v_c	70	180 m/min
f_n	0.20	0,10 mm/obr
Geometria	R840	-LM -MS
Gatunek	GC1220	GC4044/1044 GC2044/1144

K CGI (Żeliwo ze zwartym grafitem)

Zagadnienie: Żeliwo CGI zazwyczaj nie wymaga specjalnej obróbki. Tworzy większe niż w przypadku żeliwa szarego, ale dobrze łamiące się wióry. Siły skrawania są większe, co wpływa na trwałość narzędzia. Niezbędne jest zastosowanie gatunków bardzo odpornych na ścieranie. Zużycie naroża jest typowym zjawiskiem w obróbce każdego żeliwa.

Zalecenia
CoroDrill Delta-C: Pierwszy wybór to R842 w gatunku GC 1210. Dodatkowo można zastosować R840 w gatunku GC 1220.
CoroDrill 880: Pierwszy wybór to geometria GR. Gatunek GC 4024/1044. W razie problemów z formowaniem wióra należy zwiększyć prędkość skrawania v_c, i zmniejszyć posuw f_n.
Inne: Chłodzenie wewnętrzne, mieszanka 5-7%.

Przykład – CGI (Żeliwo ze zwartym grafitem)

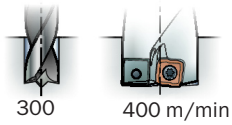
D_c	10 mm	20 mm
	3 x D_c	
		
v_c	100	150 m/min
f_n	0.25	0,18 mm/obr
Geometria	R842	-GR
Gatunek	GC1210	GC4024/1044

N Stopy aluminium

Zagadnienia: Tworzenie się zadziorów i trudności w odprowadzaniu wióra.

Zalecenia
CoroDrill Delta-C: Użyć wiertła o geometrii R850 z gatunku N20D. Odpowiednia geometria minimalizuje tworzenie się zadziorów na wyjściu otworu i może być stosowana przy wysokich posuwach. Bardziej ekonomicznym i wydajnym rozwiązaniem w przypadku stopów o zawartości Si do 12% są wiertła z polikrystalicznego diamentu.
CoroDrill 880: Pierwszy wybór to geometria LM oraz niepokrywany gatunek H13A (posiada ostrą krawędź, która minimalizuje tworzenie się zadziorów). Aby uzyskać lepsze formowanie wióra należy zastosować niski posuw i dużą prędkość.
Inne: Użyć emulsji lub mgły z chłodziwa pod wysokim ciśnieniem.

Przykład – Aluminium

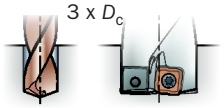
D_c	10 mm	20 mm
	3 x D_c	
v_c	300	400 m/min
f_n	0.40	0,10 mm/obr
Geometria	R850	-LM
Gatunek	N20D	H13A

S Tytan i stopy żaroodporne

Zagadnienie: Odkształcenie się przedmiotów cienkościennych z powodu siły posuwu. Utwardzanie się pod wpływem obróbki powierzchni otworu wpływające na kolejne czynności. Nieprawidłowy proces odprowadzenia wiórów.

Zalecenia
CoroDrill Delta-C: Geometria R846 została specjalnie opracowana dla tej grupy materiałów. Duża zbieżność narzędzia w kierunku chwytu oraz małe powierzchnie łysinek minimalizują zjawisko utwardzania się materiału. Wypukła krawędź maksymalnie zwiększa odporność zewnętrznego naroża na powstawanie karbu i minimalizuje siłę posuwu oraz poprawia formowanie się wiórów.
CoroDrill 880: Geometria LM i gatunek H13A do tytanu a GC 4044/1044 dla innych superstopów żaroodpornych.
Inne: Chłodziwo wysokociśnieniowe (do 70 barów) zwiększa wytrzymałość narzędzia.

Przykład – Stop typu Waspalloy

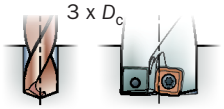
D_c	10 mm	20 mm
	3 x D_c	
v_c	25	30 m/min
f_n	0.10	0,05 mm/obr
Geometria	R846	-LM
Gatunek	GC1220	GC4044

H Materiały hartowane

Zagadnienie: Powstawanie karbu na zewnętrznym narożu.

Zalecenia:
CoroDrill Delta-C: Można stosować standardową geometrię R840 w gatunku GC 1220 do stali o twardości do 60 HRC. Aby zwiększyć odporność wiertła na ścieranie należy zamówić geometrię R844 z promieniem naroża w wersji Tailor **Made.**
CoroDrill 880: Geometria GM z gatunkiem GC 4024/1044 to pierwszy wybór.
Inne: Trwałość narzędzia wydłuża emulsja z mieszanką o wysokim stężeniu lub czysty olej. Zastosować możliwie najkrótsze wiertło, aby maksymalnie zwiększyć wartość momentu obrotowego.

Przykład – Stal hartowana 55 HRC

D_c	10 mm	20 mm
	3 x D_c	
v_c	20	60 m/min
f_n	0.10	0,10 mm/obr
Geometria	R840	-GM
Gatunek	GC1220	GC4024

Parametry skrawania
Przykłady podają standardowe wartości dla wiertła CoroDrill Delta-C o średnicy 10 mm oraz dla wiertła CoroDrill 880 o średnicy 20 mm i długości 3 x D_c.

Otwory o wąskiej tolerancji

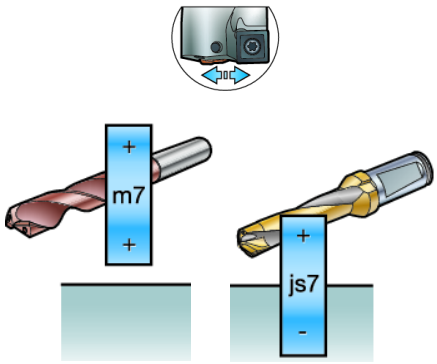
CoroDrill 880

Dzięki wstępnej regulacji promieniowej wierteł CoroDrill 880, można ograniczyć wpływ tolerancji ich wykonania i uzyskać węższe tolerancje wykonywanych otworów. Patrz strona E 33.

CoroDrill Delta-C i Coromant Delta

Uwaga: CoroDrill Delta-C ma średnicę wyszlifowaną do tolerancji m (plus-plus) zgodnie z DIN 6537, podczas gdy Coromant Delta jest wyszlifowane do tolerancji js (±). Co oznacza, że CoroDrill Delta-C wykonuje nieco większe otwory niż wiertło Coromant Delta. Do wykonywania precyzyjnych otworów (IT6) należy zamówić CoroDrill Delta-C typu R844 w opcji Tailor Made. Patrz Informacje/Indeks, rozdział I, aby uzyskać informacje dotyczące tolerancji IT.

Patrz Wytaczanie, rozdział F, aby uzyskać informacje dotyczące wykonywania precyzyjnych otworów.



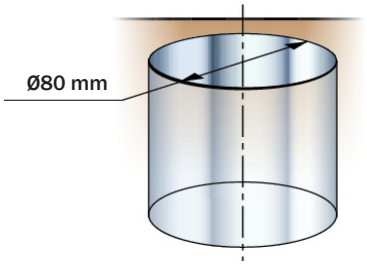
CoroDrill Delta-C i Coromant Delta

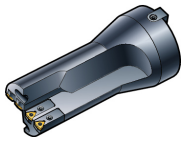
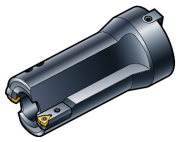
Duże średnice otworów

Stabilność przedmiotu obrabianego oraz obrabiarki ma szczególne znaczenie w przypadku wiercenia dużych otworów. Również moc maszyny i moment obrotowy to czynniki, które mogą ograniczać możliwość ich wykonania.

Poniższy przykład pokazuje trzy różne metody wykonywania otworu o średnicy 80 mm. Czwarta metoda to wiercenie małych otworów, które mogą być powiększone przez narzędzie wytaczarskie.

Z punktu widzenia wydajności, narzędzia wiertarskie są najlepszym rozwiązaniem, ponieważ są 5 razy szybsze od narzędzi frezarskich wykonujących otwór z wykorzystaniem interpolacji śrubowej. Użycie frezu wymaga jednak mniejszej mocy i niższego momentu obrotowego. Wiertło trepanacyjne T-Max U może być zastosowane wyłącznie do wykonywania otworów przelotowych.



Średnica otworu (mm): 80 Głębokość otworu: 1.25 x D_c	**Wiertła T-Max® U** 	**Wiertło trepanacyjne T-Max® U** 	**CoroMill® 300** 
Materiał:	CMC 02.2 Stal niskostopowa	CMC 02.2 Stal niskostopowa	CMC 02.2 Stal niskostopowa
Narzędzie:	R416.9-0800-25-01	R416.7-0800-25-01	R300-050Q22-12M (z=4)
Średnica, D_c (mm)	80	80	50
Parametry skrawania			
n (obr/min)	600	600	955
v_c (m/min)	150	150	150
f_n (mm/obr)	0.18	0.18	1.2 (f_z=0.30)
v_f (mm/min)	110	110	430 (v_{fm}=1150)
a_p (mm)	–	–	4.94
D_{vf} (mm)	–	–	30
Wyniki:			
P (kW)	**30**	**14**	**6**
M_v (Nm)	**480**	**330**	**60**
Czas wykonywania otworu (min)	**0.93**	**0.93**	**4.66**

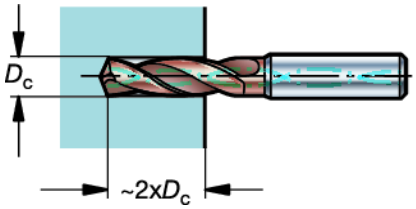
Głębokie otwory ~8-15 x D_c

CoroDrill Delta-C®

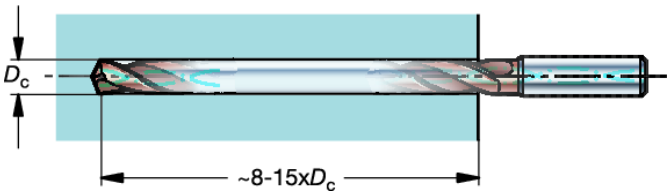
Wewnętrzne doprowadzanie chłodziwa przy ciśnieniu przynajmniej 20 barów. Zalecana procedura dla wierteł CoroDrill Delta-C i Coromant Delta:

1. Wstępne wiercenie/otwór prowadzący jest zalecane do głębokości ~2 x D_c. Otwór prowadzący powinien mieć taki sam profil dna i tę samą średnicę nominalną (0 do +0,02 mm) co otwór docelowy.
2. Wprowadzić narzędzie do otworu prowadzącego przy zredukowanej prędkości (v_c), aby uniknąć ugięcia się narzędzia.
3. Po wprowadzeniu wiertła zastosować zalecane parametry skrawania.

Jeżeli odprowadzanie wiórów nie jest prawidłowe, należy spróbować metody wiercenia przerywanego.



1. Otwór prowadzący



2-3. Głęboki otwór

CoroDrill® 805

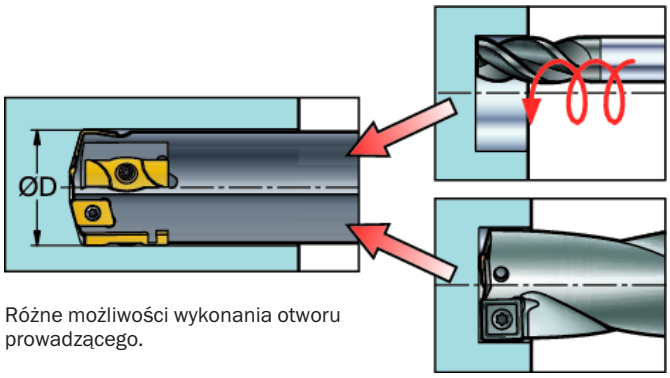
Dla uzyskania dobrego odprowadzenia wiórów narzędzie powinno być ustawione poziomo. Zastosować czysty olej lub emulsję z dodatkami EP i w miarę możliwości z mieszanką powyżej 8%. Ciśnienie i ilość takie jak w przypadku CoroDrill 880. Przy pionowym ustawieniu wydatek chłodziwa i ciśnienie muszą być wyższe. Utrzymanie prostoliniowości otworów będzie łatwiejsze do uzyskania, jeżeli obracają się jednocześnie narzędzie i przedmiot obrabiany.

W jaki sposób wykonać otwór prowadzący?

- Średnica otworu prowadzącego powinna mieścić się w tolerancji H8. Przy zastosowaniu frezów CoroMill Plura zastosować interpolację śrubową, a jeżeli tolerancja otworu nie jest priorytetem, zastosować wiertło CoroDrill 880.
- Otwory prowadzące powinny być tak głębokie, aby umożliwić wejście w materiał listwom prowadzącym (między 12 mm a 20 mm głębokości).
- Dno otworu prowadzącego powinno być jak najbardziej płaskie, powyżej 140 stopni, aby uniknąć rozpoczęcia skrawania płytką pośrednią przed wewnętrzną.

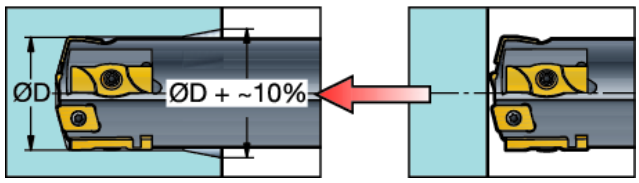
Wiercenie z wykonywaniem otworu prowadzącego

Wprowadzić CoroDrill 805 do otworu prowadzącego z małą prędkością obrotową i z włączonym chłodzeniem. Przed wyjęciem wiertła z otworu należy zatrzymać obroty.



Różne możliwości wykonania otworu prowadzącego.

Wiercenie bez wykonywania otworu prowadzącego



Wejście otworu będzie około 10% większe (rozbite).

Uwaga: Wiercenie bez wykonywania otworu prowadzącego spowoduje „rozszerzenie otworu" na wejściu i jest zalecane jedynie w przypadku materiałów łatwych do obróbki tzn. stali średniowęglowej i żeliwa.

Rozpocząć wiercenie z małą prędkością i przy bardzo niskim posuwie. W przeciwnym wypadku wiertło zostanie zepchnięte z osi otworu. Do normalnej stali stosować posuw f_n=0,02 mm/obr i prędkość v_c=45m/min dopóki początki listew prowadzących nie znajdą się w otworze. Następnie posuw można stopniowo zwiększać do zalecanych wartości (patrz strona E 55) dopóki listwy prowadzące nie uzyskają całkowitego oparcia w otworze.

Wiercenie w nierównych powierzchniach i otworów przecinających się

Wiercenie w nierównych powierzchniach może prowadzić do nadmiernej, nieregularnej siły skrawania przypadającej na krawędź, powodując przedwczesne zużycie wiertła.

Należy przestrzegać wskazówek i redukować posuw tam, gdzie jest to konieczne.



Wybór narzędzi

	CoroDrill Delta-C® R840 R842 R846 R850	Coromant Delta® R411.5	CoroDrill® 880 880	CoroDrill® 805 805
Średnica wiertła D_c mm	3.00–20.00	9.50–30.40	12.00-63.00	25.00–65.00
Głębokość wiercenia	2–7 x D_c	3.5–5 x D_c	2–5 x D_c	7–15 x D_c
Materiał	P M K N S H	P M K N H	P M K N S H	P M K N S H
Komentarz				Wyłącznie otwory przecinające się

CoroDrill 880
Może być stosowany w przypadku wypukłych, wklęsłych, pochyłych i nieregularnych powierzchni. W większości wypadków wymagać to będzie regulacji posuwu.

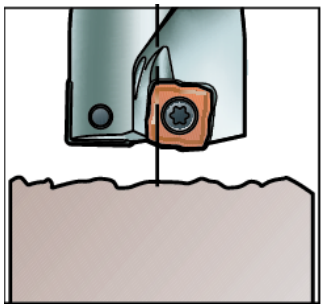
CoroDrill Delta-C
Wiercenie niepłaskich powierzchni, maksymalnie pochylonych pod kątem 10° jest akceptowalne, ale redukcja posuwu ma zasadnicze znaczenie na wejściu wiertła w materiał, aby zapobiec jego zsunięciu się oraz na wyjściu wiertła, w celu zapobieżenia starcia na łysince lub złamania się wiertła.

CoroDrill 805
Wymaga wykonania otworu prowadzącego przy wwiercaniu się w materiał przedmiotu tzn. nie można go stosować na nieregularnych powierzchniach.

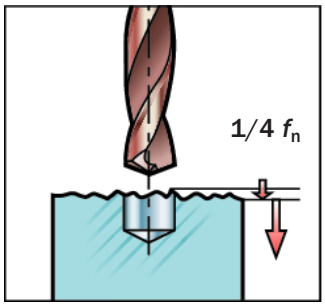
Można wykonać wiercenie przelotowych otworów przecinających się, jeżeli zastosowane są dodatkowe listwy prowadzące na korpusie wiertła.

Sposób zastosowania

Powierzchnia nieregularna

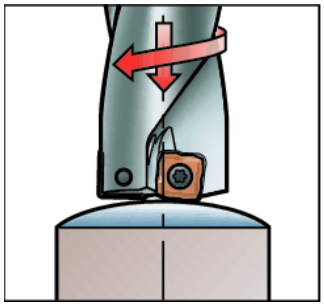


Nieregularne, chropowate powierzchnie mogą powodować wykruszanie się płytek podczas zagłębiania się i wyprowadzania wiertła z materiału. Należy zmniejszyć posuw.

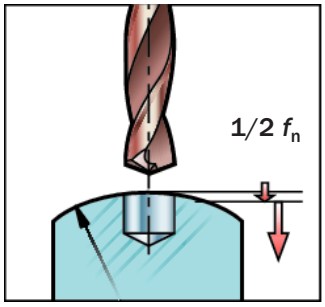


Przy wprowadzaniu wiertła, posuw należy zredukować do 1/4 jego normalnej wartości, aby zapobiec wykruszaniu się ostrza.

Powierzchnia wypukła

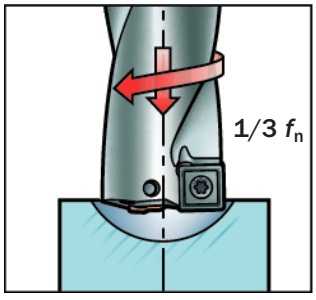


Powierzchnie wypukłe nie sprawiają trudności przy wierceniu, gdyż środek wiertła jako pierwszy dotyka przedmiotu obrabianego wywołując jedynie moment obrotowy.



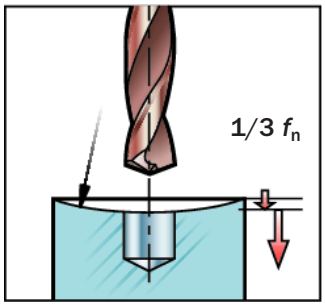
Wiercenie w powierzchni wypukłej jest możliwe, jeśli promień krzywizny jest większy ponad 4 razy od średnicy wiertła i jeśli otwór jest wykonywany wzdłuż promienia. Przy wchodzeniu w materiał posuw powinien być zmniejszony do połowy normalnej jego wartości.

Powierzchnia wklęsła



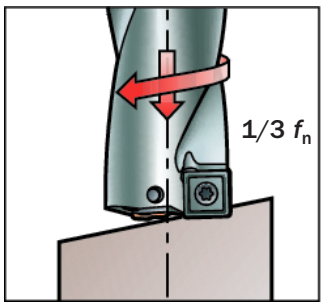
W przypadku powierzchni wklęsłej, miejsce zagłębiania się wiertła w materiał zmienia się w zależności od promienia powierzchni i średnicy otworu w stosunku do wysokości wierzchołka wiertła.

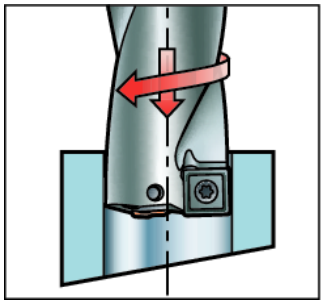
Jeśli promień powierzchni wklęsłej jest niewielki w stosunku do średnicy otworu, obwód wiertła zetknie się z materiałem jako pierwszy.Aby zredukować tendencję do odchylania się wiertła, należy zredukować posuw do 1/3 zalecanej wartości.



Wiercenie w powierzchni wklęsłej jest możliwe, jeśli promień krzywizny jest większy ponad 15 razy od średnicy wiertła. Również w tym przypadku, przy wchodzeniu w materiał powinno się zredukować posuw do wielkości równej 1/3 normalnej jego wartości.

Powierzchnie ustawione pod kątem lub powierzchnie pochyłe

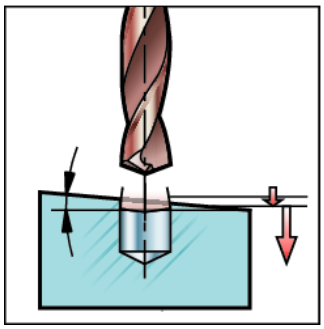


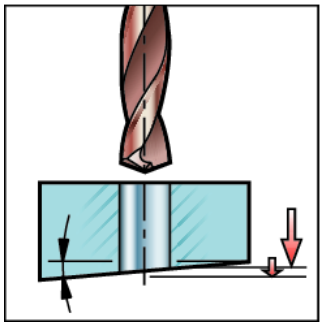


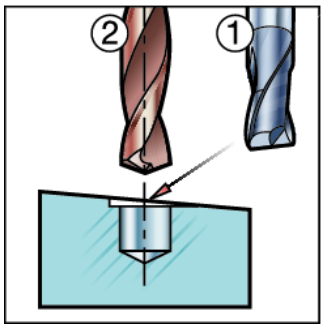
Przy powierzchni pochylonej pod kątem, krawędzie skrawające będą nierównomiernie obciążone, co będzie prowadziło do przedwczesnego zużycia wiertła, drgań i zniekształcenia otworu.

Nierównomiernie obciążenie oznacza, że najlepszym rozwiązaniem do walki z drganiami i utrzymania tolerancji wykonania otworów, będzie możliwie najbardziej stabilne narzędzie. Jeżeli kąt pochylonej powierzchni jest większy niż dwa stopnie, należy zredukować posuw do wielkości równej 1/3 posuwu zalecanego dla wiertła.

Zalecenia te należy również stosować w momencie przechodzenia wiertła przez pochyłą powierzchnię.





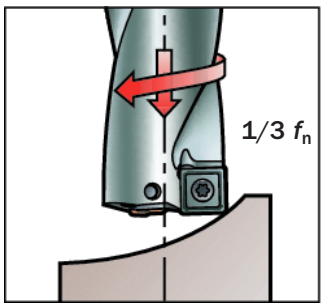


Wprowadzenie wiertła w pochyłą powierzchnię obrabianego przedmiotu pod kątem mniejszym niż 5 stopni wymusza przerywany proces skrawania. W związku z tym konieczne jest zmniejszenie posuwu do około 1/3 normalnej jego wartości do momentu, aż cała średnica wiertła zostanie wprowadzona. Takie same zalecenia obowiązują dla momentu wyjścia wiertła przez powierzchnię pochyłą.

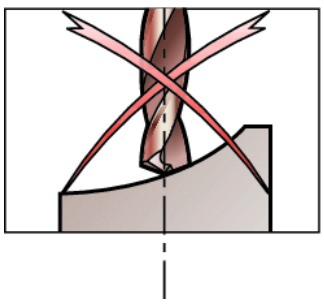
Obróbka powierzchni przedmiotu obrabianego z kątem nachylenia 5-10° powinna zaczynać się od czynności centrowania za pomocą krótkiego wiertła o takim samym kącie wierzchołkowym co powierzchnia. Wiercenia nie można wykonać w przypadku przedmiotów obrabianych, których kąt nachylenia jest większy niż 10°.

Alternatywnym rozwiązaniem jest wyfrezowanie małej płaskiej powierzchni przed rozpoczęciem wiercenia.

Asymetrycznie zakrzywione powierzchnie

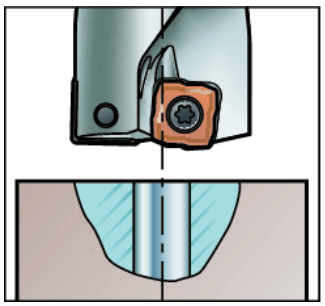


Asymetrycznie wykrzywione powierzchnie powodują odchylanie się wiertła od osi wierconego otworu na zewnątrz podczas zagłębiania się w nią. Należy zmniejszyć posuw do 1/3 w początkowej fazie zagłębiania.

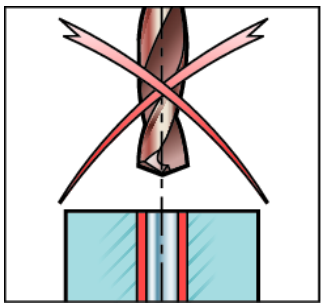


Asymetrycznie wykrzywione powierzchnie nie mogą być wiercone za pomocą wierteł CoroDrill Delta-C.

Wstępnie wywiercone otwory

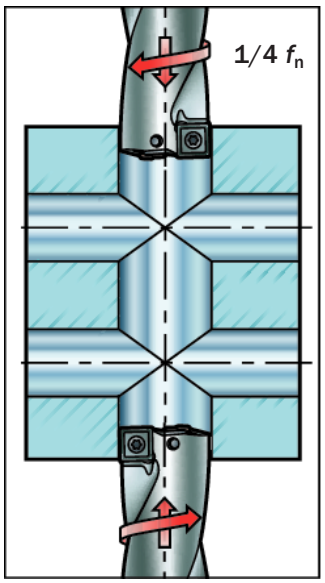


Aby utrzymać równowagę siły skrawania między płytką centralną i zewnętrzną, wstępnie wywiercony otwór nie może być większy niż $D_c/4$.



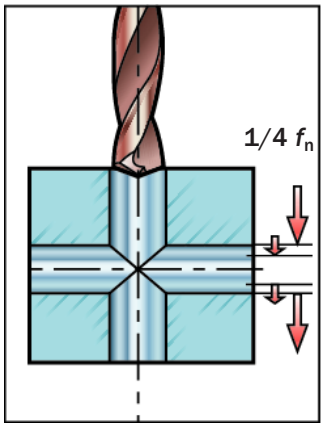
Wiertłami pełnowęglikowymi i z lutowaną końcówką z węglika spiekanego nie można wykonywać operacji powiercania (narzędzia te nie mają wówczas możliwości łamania wiórów).

Otwory przecinające się

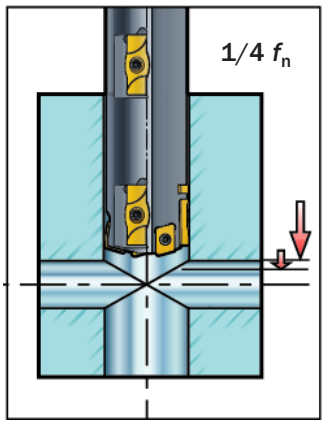


W momencie kiedy wykonuje się otwór przechodzący poprzecznie przez oś innego otworu, wiertło zostaje wyprowadzone z wklęsłej powierzchni, a następnie ponownie w nią wprowadzone. Może wówczas wystąpić problem z odprowadzaniem wiórów. Należy zwrócić zatem szczególną uwagę na stabilność narzędzia.

Przy pokonywaniu otworu poprzecznego większego niż $D_c/4$ prędkość posuwu powinna być zmniejszona do 1/4 zalecanej wartości.



Wiercenie otworów przecinających się może być wykonane, jeżeli posuw jest zredukowany do 1/4 normalnej wartości w chwili wprowadzania i wyprowadzania wiertła z otworu przecinającego się.



Wiercenie otworów przecinających się za pomocą wiertła CoroDrill 805 może być wykonane, jeżeli wiertła zostały zamówione z dodatkową parą listew prowadzących na korpusie wiertła (patrz rysunek). Listwy te przytrzymują wiertło w punkcie przecięcia się otworów. Nie można jednak zapomnieć o redukcji posuwu do 1/4 jego normalnej wartości.

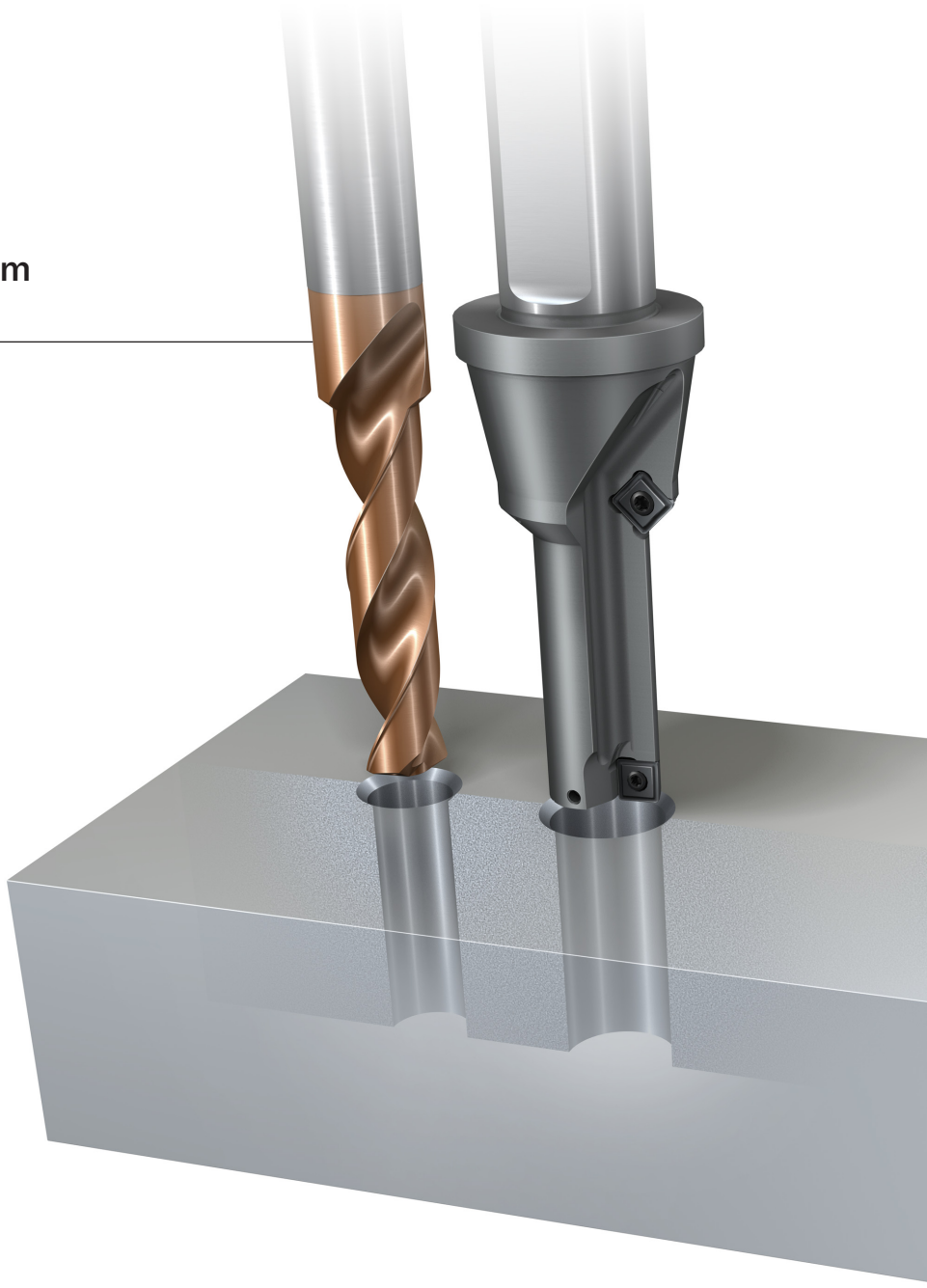
Wiercenie stopniowe i z fazowaniem

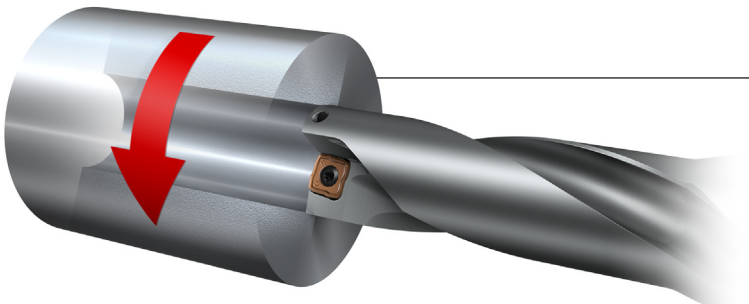
Przegląd zastosowań

Wiercenie z fazowaniem

Wybór narzędzi **E 26**

Sposób zastosowania **E 27**

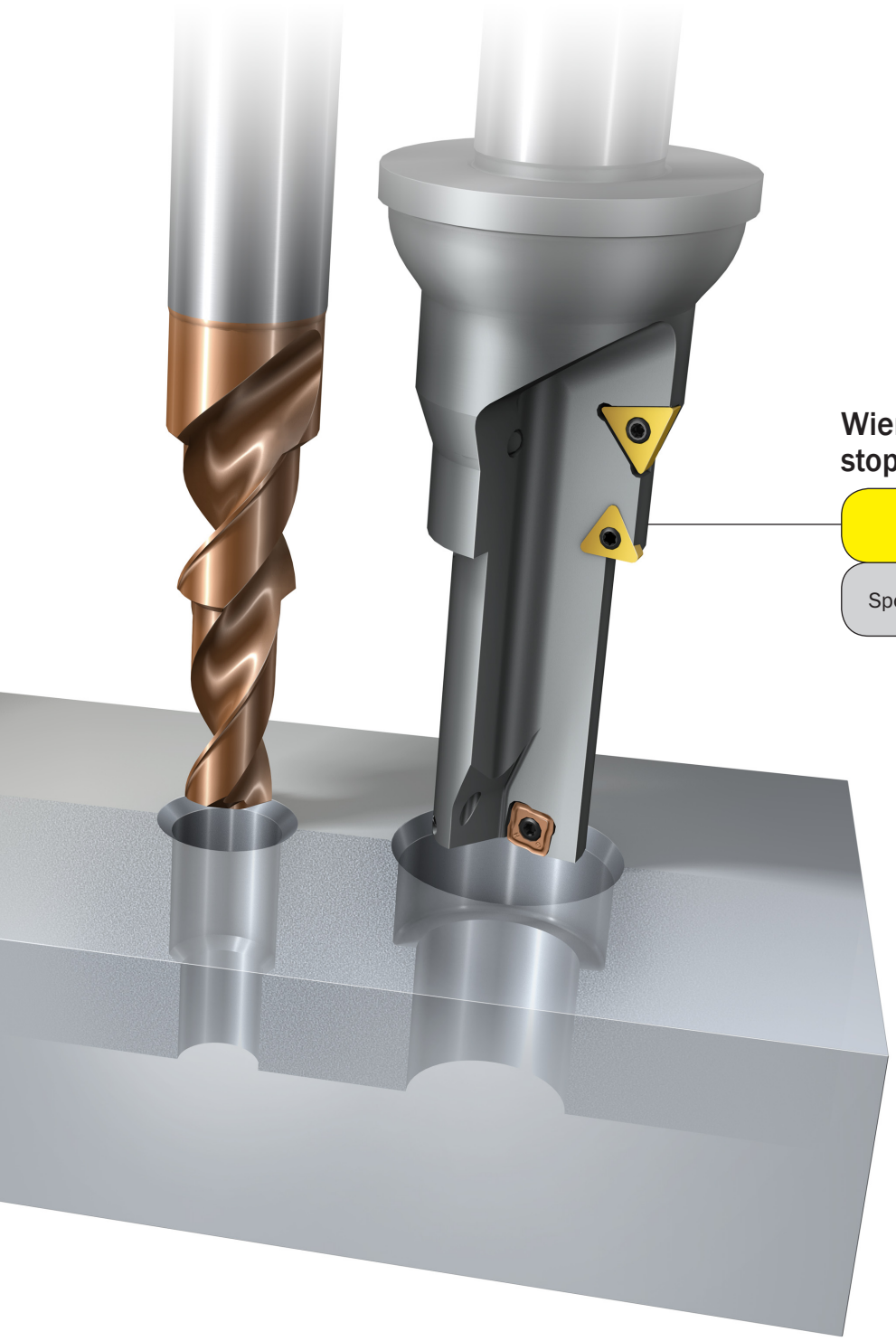




Wiertła nie obracające się

Wybór narzędzi **E 42**

Sposób zastosowania **E 42**



Wiercenie stopniowe lub wiercenie stopniowe z fazowaniem

Wybór narzędzi **E 28**

Sposób zastosowania **E 29**

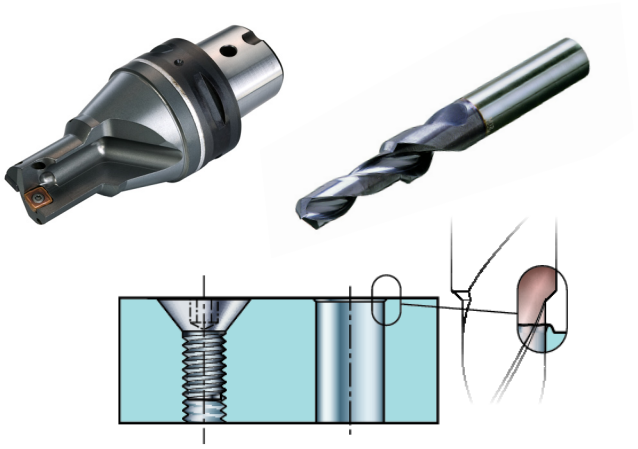
Wiercenie

Rozwiązywanie problemów **E 44**

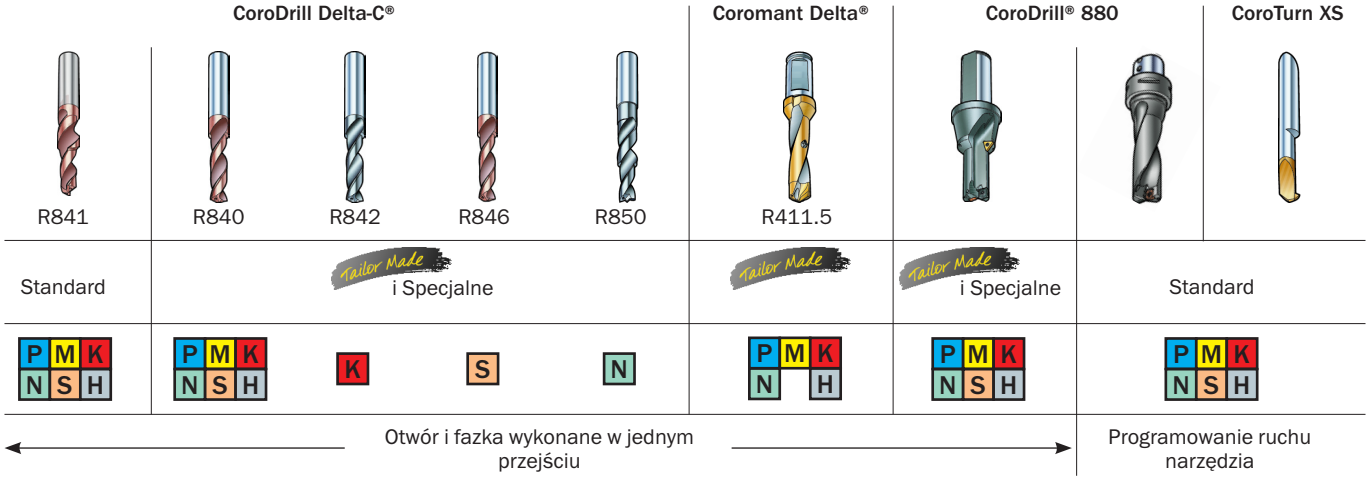
Wiercenie z fazowaniem

W większości wykonywanych otworów konieczne jest wykonanie faz lub przynajmniej usunięcie zadziorów. Typowe przykłady to otwory na śruby, kołki lub nity.

Istnieje duży wybór wierteł umożliwiających wykonanie fazy w jednym przejściu, a przy zastosowaniu interpolacji kołowej można użyć nawet narzędzia tokarskiego CoroTurn XS.



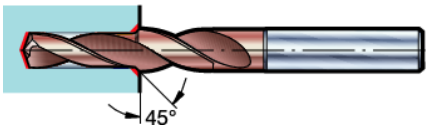
Wybór narzędzi



CoroDrill Delta-C®

Otwory pod gwinty – CoroDrill Delta-C R841

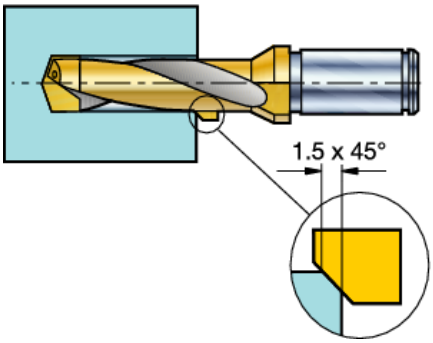
Standardowy program wierteł z możliwością wykonywania fazy 45 ° dostosowany do wykonywania różnych otworów pod gwinty o głębokości 2-3 x D_c. Patrz Katalog główny. Do obróbki wszystkich typów materiałów.



Coromant Delta®

Możliwość wykonywania fazy 45° w opcji Tailor Made

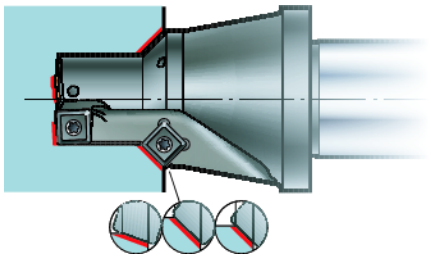
Wymiar części fazującej wynosi 1,5 x 45° ±0,3 mm. Stopień fazujący może zostać wykonany na wybranej głębokości wiertła (l_4) tak jak pokazano na rysunku.



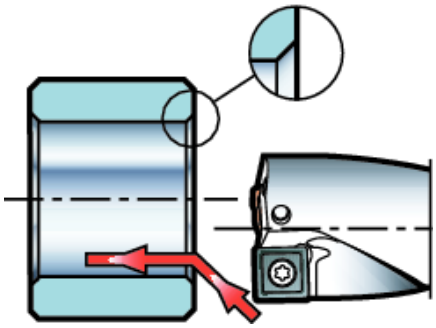
CoroDrill®880

Zalecany wybór
Tailor Made i wersja specjalna

Szerokość i kąt fazy dostosowana do Państwa potrzeb. Szeroki wybór geometrii i gatunków płytek sprawia, że narzędzie może być użyte do każdego rodzaju materiału.







Wiertła nie obracające się

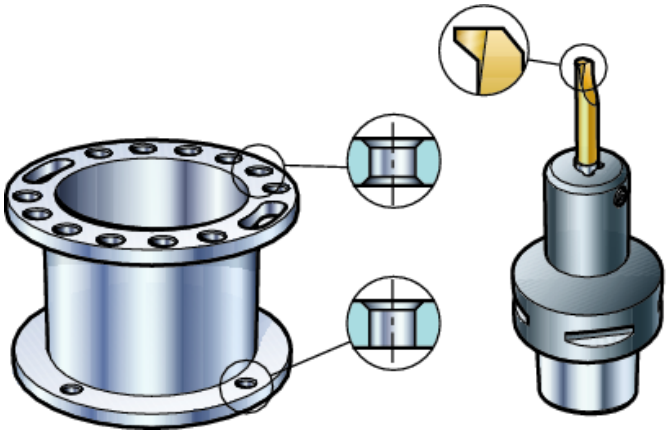
Programowanie trajektorii ruchu narzędzia

W przypadku wiercenia wiertłem nie obracającym się, w obracającym się przedmiocie, można zastosować standardowe narzędzie CoroDrill 880 po zaprogramowaniu odpowiedniej trajektorii ruchu. Patrz strona E 42.

CoroTurn XS

Fazowanie/fazowanie wsteczne, usuwanie zadziorów.
Konieczność programowania trajektorii ruchu narzędzia.

Patrz Przecinanie i toczenie rowków, rozdział D.

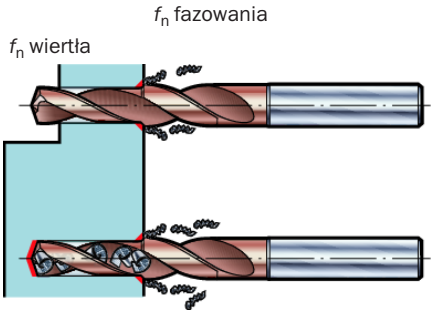


Sposób zastosowania

Wiercenie

Należy utrzymywać taki sam posuw f_n (mm/obr) w momencie wejścia płytki fazującej w obróbkę. Ma to szczególne znaczenie w przypadku wiercenia otworów nieprzelotowych, gdzie zmniejszenie posuwu mogło by spowodować tworzenie się długich wiórów.

W przypadku materiałów dających długie wióry, czasami zachodzi konieczność zmiany parametrów posuwu podczas wykonywania fazy, aby zapobiec powstaniu wiórów mogących się owijać wokół wiertła.

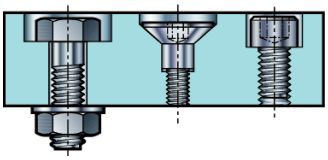


Posuw f_n, powinien być utrzymywany na tym samym poziomie podczas fazowania tzn. f_n wiertła = f_n fazowania. Jest to bardzo ważne przy wierceniu otworów nieprzelotowych.

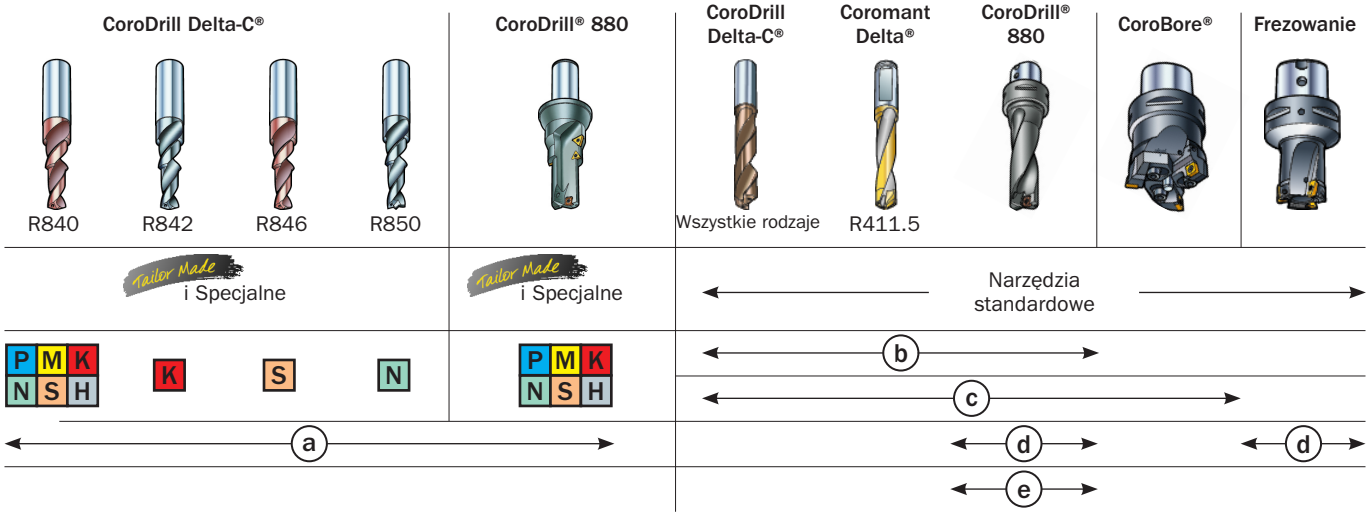
Wiercenie stopniowe lub wiercenie stopniowe z fazowaniem

Innym często spotykanym rodzajem otworów są otwory stopniowe i otwory stopniowe z fazą. Zazwyczaj wykonywane są pod różnego typu kołki i śruby, których łeb musi być schowany.





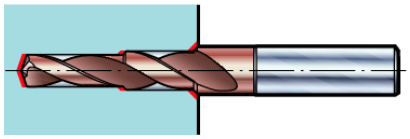
Wybór narzędzi

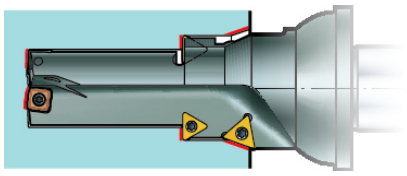


(a) Otwory stopniowe/z fazą wykonane w jednym przejściu

Tailor Made i narzędzia specjalne na zamówienie

CoroDrill Delta-C – Wszystkie rodzaje wierteł są dostępne ze stopniem i częścią fazującą.
CoroDrill 880 – Stopnie i płytka fazująca na zamówienie.





(b) Otwory stopniowe wykonane metodą wiercenia dwóch otworów

Wiertła standardowe

CoroDrill Delta-C, Coromant Delta lub CoroDrill 880 – Wybrać średnicę i głębokość wierconego otworu.

ⓒ Otwory stopniowe wykonane metodą wiercenia i wytaczania

CoroDrill Delta-C, Coromant Delta, CoroDrill 880, CoroBore 820 i DuoBore – Wybrać narzędzie do wiercenia i wytaczania według średnicy i głębokości otworu.

ⓓ Otwory stopniowe wykonane z użyciem interpolacji śrubowej

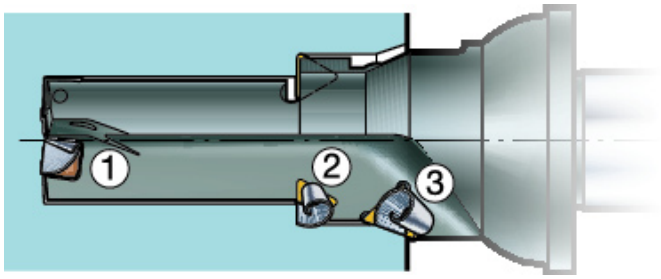
CoroDrill 880 oraz głowice frezarskie CoroMill – Średnica stopnia może wynosić do 2 x D_c. Interpolacja śrubowa z użyciem CoroDrill 880 to dosyć wolna metoda, której nie należy stosować do wykonywania głębokich stopni. W takim przypadku należy wybrać frez CoroMill odpowiedni dla danej średnicy stopnia. Patrz Frezowanie, rozdział D.

ⓔ Wiertło nie obracające się

Wybrać wiertło standardowe CoroDrill 880 i zaprogramować odpowiednio drogę jego ruchu. Patrz strona E 42.

Sposób zastosowania

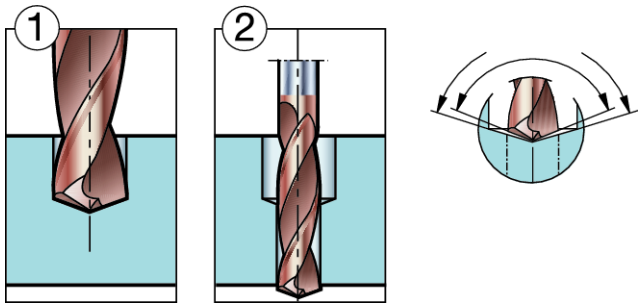
ⓐ Otwory stopniowe/z fazą wykonane w jednym przejściu



Przy użyciu narzędzi stopniowych, wyzwaniem jest uzyskanie dobrego łamania wiórów na wszystkich krawędziach. W przypadku materiałów wytwarzających długi wiór, takich jak stal niskowęglowa lub stal nierdzewna, wstępne testy powinny być wykonywane stopniowo:

1. Najpierw sprawdzić poziom formowania wióra przez wiertło
2. Sprawdzić poziom formowania wióra przez płytkę stopnia
3. Sprawdzić poziom formowania wióra przez płytkę fazującą

ⓑ Otwory stopniowe wykonane metodą wiercenia dwóch otworów



Najpierw większa średnica, następnie mniejsza.

Wykonanie należy zawsze rozpocząć od wiercenia dużej średnicy otworu, aby zapewnić wyśrodkowanie ostrza wiertła i uniknąć wykruszania się krawędzi skrawającej.

Przy wierceniu małej średnicy za pomocą CoroDrill Delta-C lub Coromant Delta, należy upewnić się, że kąt wierzchołkowy wiertła jest równy lub mniejszy od kąta dużego wiertła, tak aby ostrze wiertła zostało wprowadzone jako pierwsze w przedmiot obrabiany.

ⓒ Otwory stopniowe wykonane metodą wiercenia i wytaczania

Rozpocząć od wiercenia, następnie wykonać wytaczanie. Patrz Wytaczanie, rozdział F.

ⓓ Otwory stopniowe wykonane z użyciem interpolacji śrubowej

Patrz strona E 35. Aby uzyskać więcej informacji dotyczących obróbki otworów za pomocą frezów, patrz Frezowanie, rozdział D.

Inne metody

Przegląd zastosowań

Wytaczanie

Wybór narzędzi **E 34**

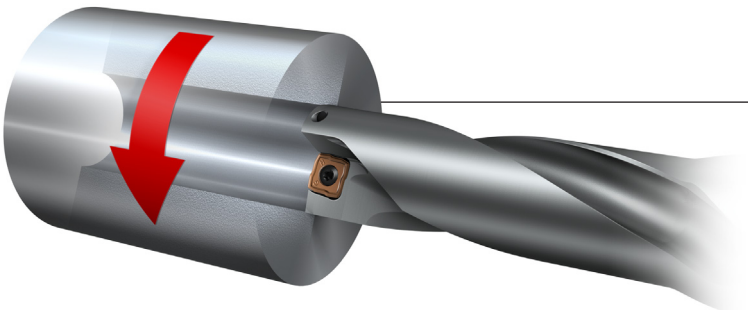
Sposób zastosowania **E 34**

Wiercenie z regulacją promieniową

Wybór narzędzi **E 32**

Sposób zastosowania **E 33**





Wiertła nie obracające się

Wybór narzędzi **E 42**

Sposób zastosowania **E 42**

Interpolacja śrubowa

Wybór narzędzi **E 35**

Sposób zastosowania **E 35**

Wiercenie wgłębne

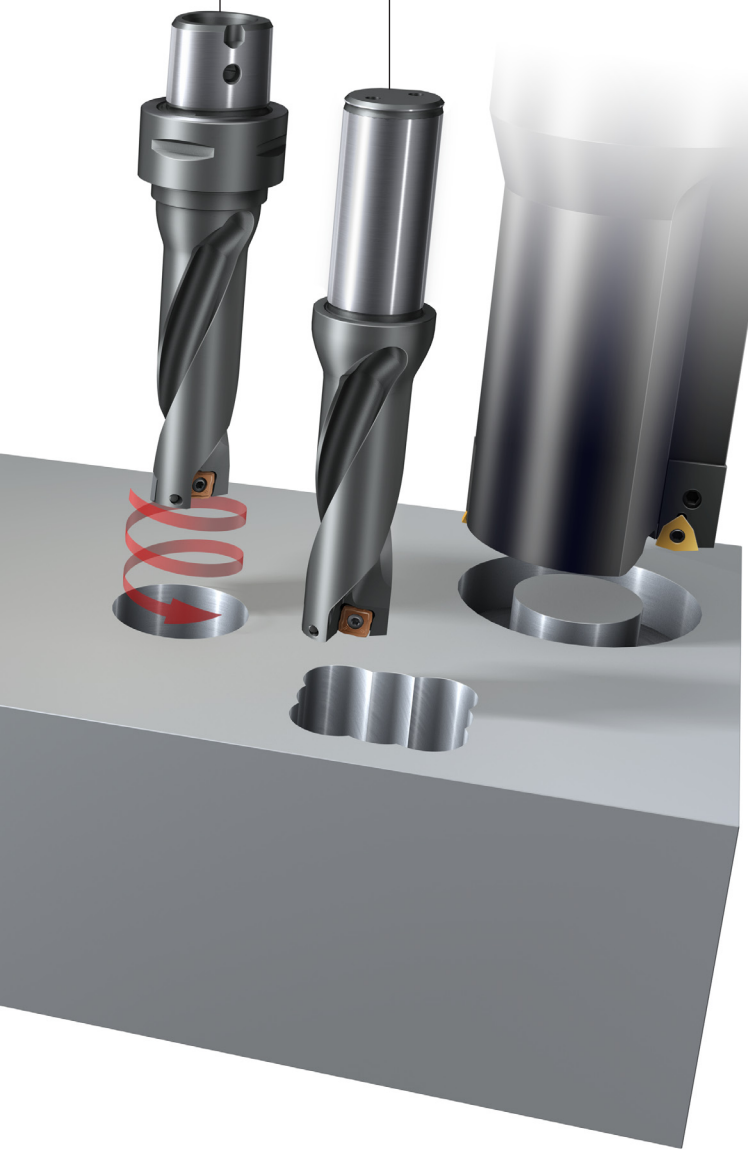
Wybór narzędzi **E 36**

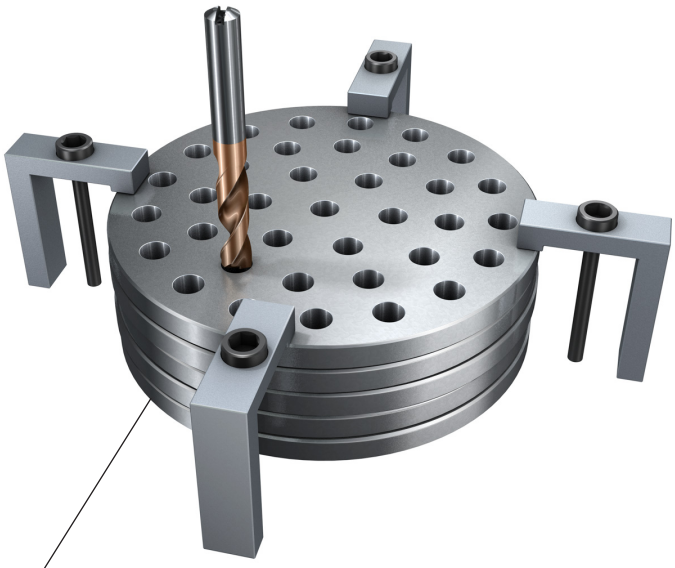
Sposób zastosowania **E 37**

Wiercenie trepanancyjne

Wybór narzędzi **E 38**

Sposób zastosowania **E 38**





Wiercenie pakietów blach

Wybór narzędzi **E 40**

Sposób zastosowania **E 40**

Wiercenie

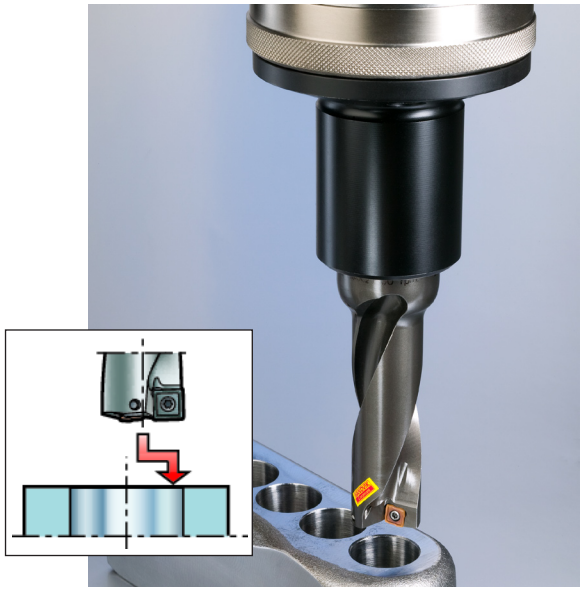
Rozwiązywanie problemów **E 44**

Wiercenie z regulacją promieniową

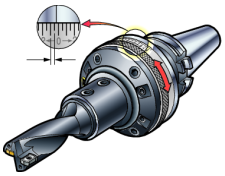
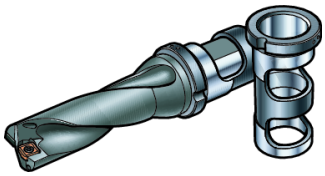
Regulacja promieniowa średnicy wiertła z płytkami wymiennymi, takiego jak CoroDrill 880, zwiększa zakres wiercenia i umożliwia:

- uzyskanie węższej tolerancji otworu dzięki ustawieniu dokładnej średnicy wiertła, eliminując wpływ tolerancji wykonania wiertła i płytek.
- wykonanie otworu o średnicy większej niż średnica wiertła oraz uniknięcie konieczności magazynowania wierteł o innych wielkościach.
- wykonanie otworów stopniowych i fazek za pomocą standardowego wiertła w przypadku obróbki z wiertłem nie obracającym się.

Uwaga: Regulacja wiertła poniżej nominalnej średnicy może doprowadzić do przycierania korpusu wiertła o ścianki otworu.



Wybór narzędzi

	CoroDrill® 880	Uchwyt nastawny	Tuleja mimośrodowa
			
Średnica wiertła D_c mm	12.00–63.50	12.00–63.50	12.00–63.50
Materiał	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H
	Wiertło nie obracające się	Wiertło obracające się	Wiertło obracające się

Wiertło nie obracające się

Wybrać CoroDrill 880. Nie ma potrzeby stosowania specjalnej oprawki. Patrz strona E 42.

Wiertło obracające się – uchwyt nastawny

Jest to najlepsze i najbardziej stabilne rozwiązane w przypadku regulacji promieniowej wierteł obracających się. Maksymalne przesunięcie promieniowe pozwala na uzyskanie wymiaru średnica wiertła +1,4 mm, regulowane w przyrostach 0,05 mm. Powinny być stosowane wiertła CoroDrill 880 z chwytem wg ISO 9766.

Wiertło obracające się – tuleja mimośrodowa

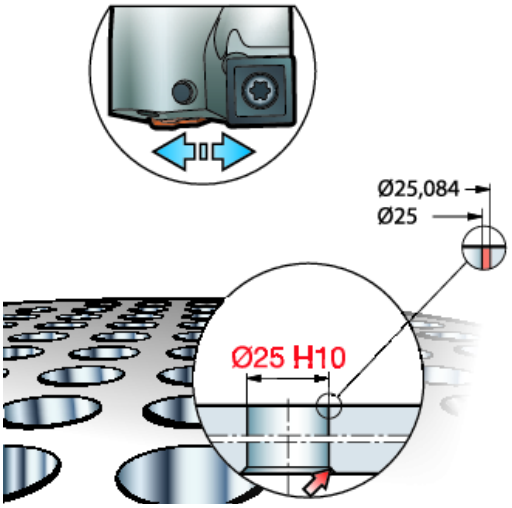
Alternatywnym rozwiązaniem dla wierteł CoroDrill 880 z chwytem cylindrycznym wg ISO 9766 jest zastosowanie tulei mimośrodowej. Należy stosować je tylko do wstępnego ustawiania, aby uzyskać węższą tolerancję otworu. Zakres ustawiania średnicy wynosi ±0,3 mm. W przypadku użycia tulei, oprawka musi być o jeden rozmiar większa tzn. gdy chwyt wiertła ma średnicę 25 mm oznacza to, że należy zastosować oprawkę dla średnicy 32 mm.

Sposób zastosowania

Zawężanie tolerancji otworu

Wiertło CoroDrill 880 wykonuje otwory o tolerancji IT12-13, w zależności od jego długości. Dzięki wyeliminowaniu fabrycznych tolerancji wykonania korpusu wiertła, gniazda, płytki oraz ustawieniu wiertła, w stabilnych warunkach można utrzymać tolerancję w zakresie ±0,05 mm (IT10-11).

Uwaga: Podczas wiercenia otworów przelotowych, z powodu utraty równowagi sił, wiertła z płytkami wymiennymi dają mniejsze średnice wynikowe. W przypadku wykonywania małej fazy, w celu usunięcia zadziorów, problem ten zostaje wyeliminowany, patrz rysunek.



Wykonywanie otworów większych niż średnica wiertła

Maksymalna regulacja promieniowa dla CoroDrill 880 zależy od położenia względem siebie płytek zewnętrznej i wewnętrznej. W Katalogu głównym, podana jest maks. regulacja promieniowa dla różnych średnic wierteł, patrz przykład obok. Regulacja promieniowa wpływa na równowagę sił skrawania, dlatego też należy wybrać niższy posuw z zalecanego zakresu. Patrz Katalog główny.

Średnica wiertła		Regulacja promieniowa	
D_c mm	**Oznaczenie**		D_c maks.
14	**880-D1400L20-02**	0.50	15.0
14.5	**880-D1450L20-02**	0.45	15.4
15	**880-D1500L20-02**	0.40	15.8
15.5	**880-D1550L20-02**	0.30	16.1
16	**880-D1600L20-02**	0.30	16.6

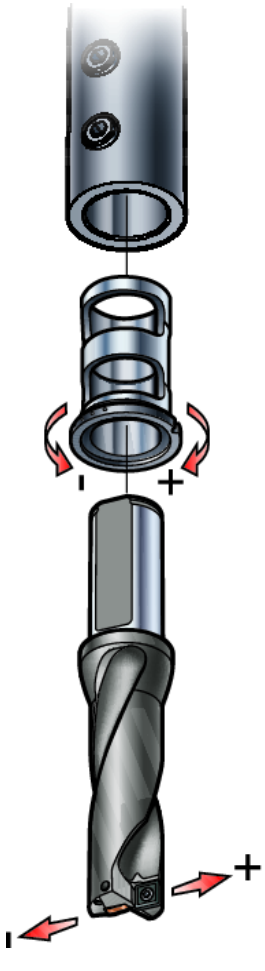
Ustawianie wiertła

Wiertła nie obracające się, patrz strona E42.

Wiertła obracające się – uchwyt nastawny
Patrz Systemy mocowania narzędzi/Obrabiarki, rozdział G w celu zapoznania się z instrukcjami dotyczącymi ustawiania wiertła.

Wiertła obracające się – tuleja mimośrodowa
Średnica wiertła może być regulowana w celu uzyskania węższej tolerancji otworu. Zakres regulacji wynosi około ±0,3 mm, jednak regulację na minus można wykonać tylko jeżeli wiertło wykonuje zbyt duże otwory (nie dla uzyskania mniejszych otworów).

- Obrót na kolejny punkt zwiększa/zmniejsza średnicę o 0,10 mm
- Aby zwiększyć średnicę, należy obrócić tuleję w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara
- Aby zmniejszyć średnicę, należy obrócić tuleję w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara
- Należy używać obu śrub do mocowania wiertła w oprawce i upewnić się, że są one wystarczająco długie.



Wytaczanie

Wytaczanie może być wykonywane za pomocą wierteł z płytkami wymiennymi CoroDrill 880, aby nie tracić czasu potrzebnego na zmianę narzędzia.

Wiertła CoroDrill Delta-C z wyjątkiem R850 nie są zalecane do operacji wytaczania.



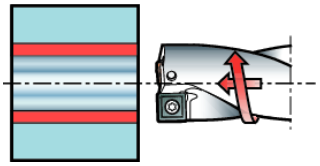
Wybór narzędzi

	CoroDrill® 880	CoroDrill Delta-C®
		 R850
Średnica wiertła D_c mm	12.00–63.00	5.00–14.00
Materiał	P M K N S H	P M K N S H

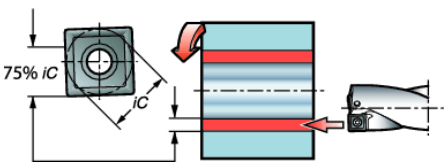
Sposób zastosowania

CoroDrill®880

Powiększenie średnicy otworu może być wykonane przez użycie większego wiertła. Wytaczanie za pomocą wiertła nie obracającego się może również być wykonane w ten sam sposób, lub przez jego przestawienie promieniowe. Krótsze wiertło lepiej poradzi sobie w tym przypadku, gdyż jest mniej podatne na drgania i może być stosowane przy wysokim posuwie. Maksymalna głębokość skrawania w przypadku wytaczania powinna wynosić 75% średnicy iC płytki, aby uniknąć ugięcia wiertła.



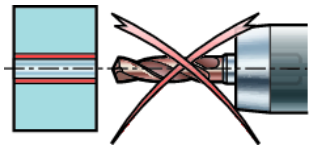
Wytaczanie za pomocą większego wiertła.



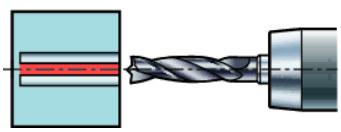
Wiertła nieobracające się mogą również być przesunięte promieniowo.

CoroDrill Delta-C® 850

Zazwyczaj wytaczanie za pomocą wierteł CoroDrill Delta-C nie jest zalecane, gdyż łamanie wióra nie jest możliwe, gdy jedynie zewnętrzna krawędź skrawająca jest zagłębiona. Tylko wiertła typu R850 mogą być stosowane do rozwiercania w aluminium.



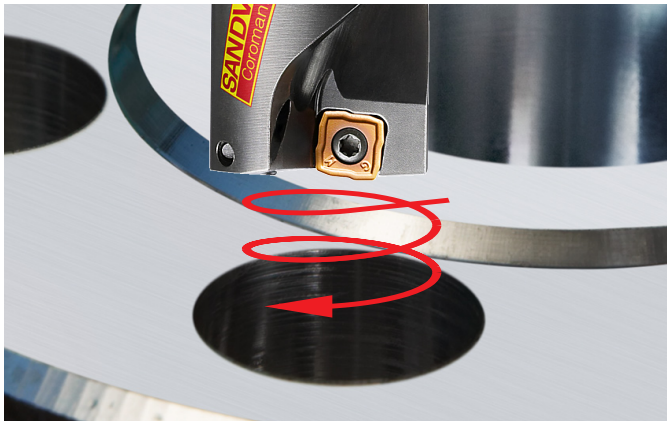
CoroDrill Delta-C 840, 842, 844, 846 nie powinny być stosowane do wytaczania.



CoroDrill Delta-C 850 sprawdza się w przypadku rozwiercania aluminium.

Interpolacja śrubowa

Narzędzie wykonuje otwór poprzez obrót po torze kołowym z jednoczesnym zagłębianiem wzdłuż osi. Metoda ta może być stosowania do dalszej obróbki wykonanych już otworów. Zazwyczaj narzędzie o średnicy równej połowie średnicy wykonywanego otworu, zagłębia się skośnie pod kątem dla niego zalecanym.



Wybór narzędzi

	CoroDrill® 880
	
Średnica wiertła D_c mm	12.00–63.50
Głębokość wiercenia	2 x D_c
Materiał	P M K N

Poza CoroDrill 880, odpowiednie narzędzia to frez CoroMill 390, frez na płytki okrągłe CoroMill 300, frez pełnowęglikowy CoroMill Plura oraz każdy frez z możliwością zagłębiania skośnego.

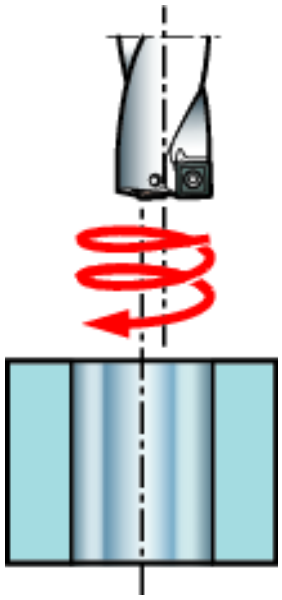
Uwaga: Interpolacja śrubowa wiertłami długimi nie jest zalecana

Sposób zastosowania

- Interpolacja śrubowa może być wykonana za pomocą wiertła CoroDrill 880
- Ta metoda powinna być stosowana w pojedynczych przypadkach, gdy wydajność ma mniejsze znaczenie

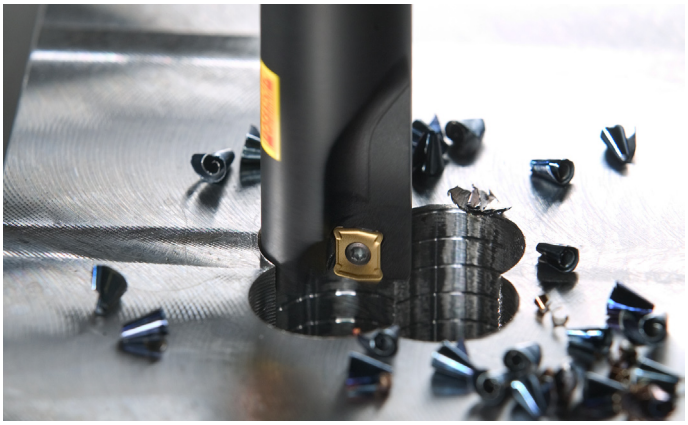
Parametry skrawania:

- Prędkość skrawania oraz posuw mogą być takie same, jak zalecane przy wierceniu
- Maks. głębokość otworu to 2 x D_c
- Maks. skok linii śrubowej równa się promieniowi płytki +0,03 mm



Wiercenie wgłębne

Wiercenie wgłębne jest wydajną metodą wykonywania wgłębień. Polega ona na powtarzających się ruchach osiowych wiertła lub frezu celem wykonania głębokich otworów lub kieszeni. Jest ona w szczególności przeznaczona do obróbki zgrubnej ze względu na wydajność i produktywność oraz mniejsze wymogi względem wrzeciona obrabiarki, gdyż główne siły skrawania są skierowane wzdłuż jego osi. Wewnętrzne frezowanie wgłębne rozpoczyna się od wywiercenia otworu na narzędzie do wykonywania wgłębienia.

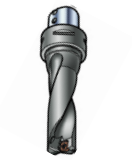
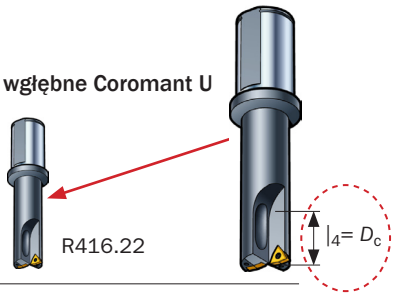


Wybór narzędzi

Wiertła na płytki wymienne to wydajne narzędzia samocentrujące. Możliwe jest wykorzystanie 70% ich średnicy przy wykonywaniu kolejnego wgłębienia z parametrami skrawania jak w wierceniu pełnych otworów. Umożliwia to uzyskanie wysokiej wydajności usuwania materiału.

Frezowanie wgłębne jest podobne do wiercenia wgłębnego w przypadku użycia płytek dodatnich CoroMill 390, okrągłych płytek frezu CoroMill 300 lub frezów pełnowęglikowych CoroMill Plura.

Frez do wysokich posuwów CoroMill 210 można zastosować w wielu przypadkach. Frez ten ma jednak ograniczoną odległość pomiędzy kolejnymi zagłębieniami, równą połowie promienia płytki. Metoda ta jest najbardziej wydajna przy dużych średnicach frezów i dużej ilości płytek zaangażowanych w obróbkę, co umożliwia stosowanie wysokich posuwów.

	CoroDrill® 880	Wiertła wgłębne Coromant U
		
Średnica wiertła D_c mm	12.00–63.00	12.7–35.00
Materiał	P M K N S H	P M K N S H
	Standardowe narzędzie CoroDrill 880 może być stosowane przy wykonywaniu otworów o głębokości do 3 x D_c, bez obawy o ugięcie wiertła lub powstawanie drgań.	Dla głębokości do 6 x D_c, idealny wybór stanowi wiertło wgłębne Coromant U (416.22). Maks. głębokość tradycyjnego wiercenia wynosi 1 x D_c, lecz wiercenie wgłębne (zachodzące na siebie otwory) może być wykonywane do głębokości 6 x D_c, w przypadku otworów przelotowych lub nieprzelotowych. Otwory nieprzelotowe wymagają nadzoru nad tworzeniem się wióra i jego odprowadzaniem.

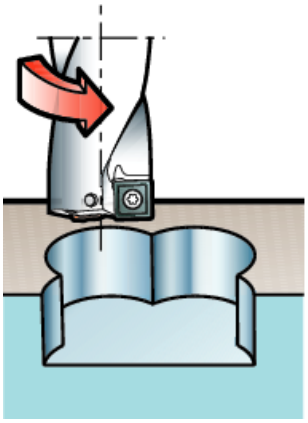
Gatunki i geometrie

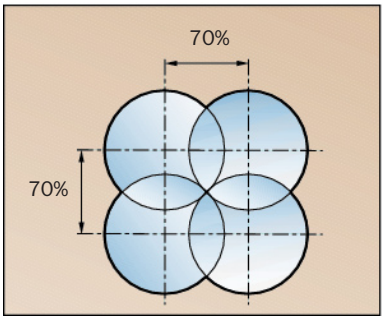
W związku z przerwanym cyklem skrawania należy zastosować udarne gatunki oraz mocne geometrie płytek. CoroDrill 880: Geometria GR lub GT, gatunek GC4044/1044. Wiertła wgłębne Coromant U: Geometria 53 i gatunek 1020.

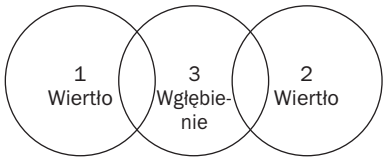
Sposób zastosowania

- Aby uzyskać lepszą stabilność należy zawsze stosować możliwie najkrótsze wiertło.
- Należy stosować jedynie wewnętrzne doprowadzanie chłodziwa, aby zapewnić odpowiednie odprowadzanie wióra.
- Zastosować te same parametry skrawania jak przy standardowym wierceniu z płytkami wymiennymi.
- Odstęp między przejściami równy 70% średnicy wiertła stanowi jego maksymalną wartość, która jednocześnie zapewnia optymalną wydajność przy wykonywaniu wgłębień bez pozostawiania materiału w środku wgłebienia.
- Aby wykonać wgłębienia metodą wiercenia wgłębnego, należy zacząć od wykonania początkowego otworu, za pomocą standardowego wiertła. Wiertło powinno być o możliwie największej średnicy.
- Jeżeli zostaną wywiercone dwa otwory, a między nimi przeprowadzana jest obróbka wgłębna to powstaje wtedy duża przestrzeń dla bezpiecznego odprowadzania wiórów.

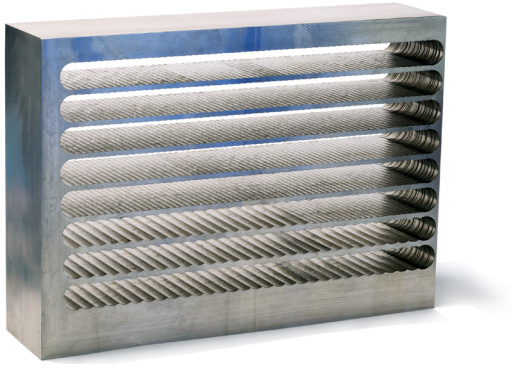
W niestabilnych warunkach obróbki posuw powinien zostać zredukowany o 1/3 wartości zalecanej.

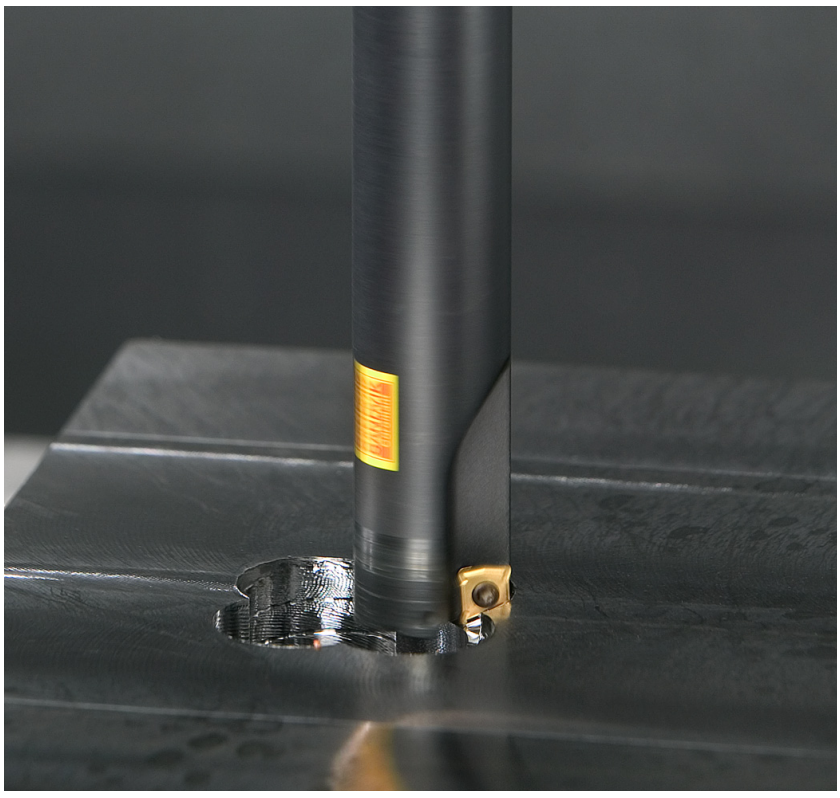






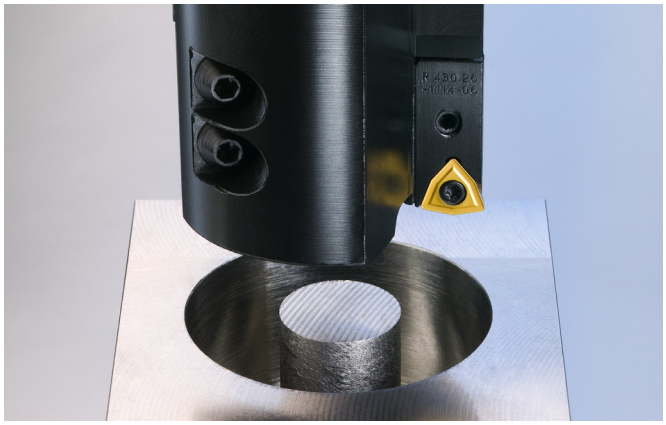






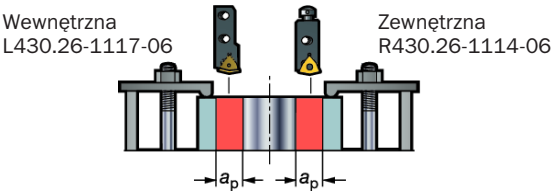
Wiercenie trepanancyjne

Wiercenie trepanacyjne jest stosowane do wykonywania otworów o dużych średnicach i w obrabiarkach o ograniczonej mocy, ze względu na mniejsze jej zużycie niż w przypadku wiercenia tradycyjnego. Wiertło trepanacyjne nie obrabia całego materiału o średnicy otworu, lecz jedynie pierścień przy obwodzie. Zamiast usuwania materiału w postaci wióra z całego otworu, pozostaje okrągły rdzeń w środku otworu - w konsekwencji, metoda ta wykorzystywana jest do wiercenia otworów przelotowych.



Wybór narzędzi

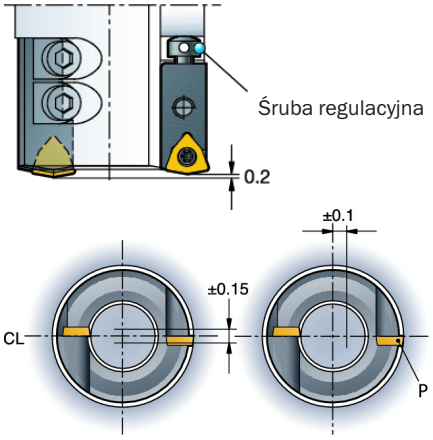
	Wiertło trepanacyjne T-Max® U  R416.7
Średnica wiertła D_c mm	60.00–110.00
Głębokość wiercenia	2.5 x D_c
Materiał	P M K N S
Tolerancja otworu	±0.2
Wykończenie powierzchni R_a	2–7 µm



Wiertła te są przeznaczone do wiercenia otworów w jednolitych materiałach, a także w pakietach blach - przylegających do siebie, bądź ze szczelinami.

Sposób zastosowania

Zalecenia odnośnie ustawiania



Wiertła obracające się i nieruchome

Płytka zewnętrzna musi być ustawiona 0,20 mm za płytką wewnętrzną.

Wiertła nie obracające się

- Wiertło powinno być ustawione z płytkami w osi poziomej.
- Wiertło nie może być przesunięte z osi przedmiotu obrabianego więcej niż -0,15 mm.
- Krawędź skrawająca płytki zewnętrznej (P) powinna być ustawiona w granicach +0,1 mm w płaszczyźnie poziomej od osi wrzeciona (CL).

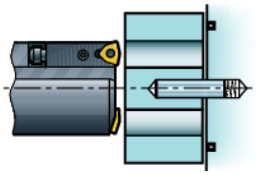
Sposób postępowania z rdzeniem

Pionowe ustawienia

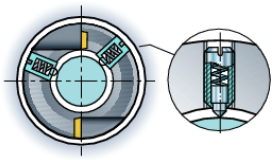
Rdzeń wypada, gdy wiertło przebija się przez materiał, zazwyczaj nie powodując żadnych problemów.

Poziome ustawienie

Długi i ciężki rdzeń może wymagać podtrzymania, aby zapobiec wypadnięciu lub wykruszeniu się wewnętrznej płytki.



Wiertło obracające się - mocowanie rdzenia
Wywiercić otwór w rdzeniu. Włożyć kołek w otwór, aby zapobiec wypadnięciu rdzenia (C).



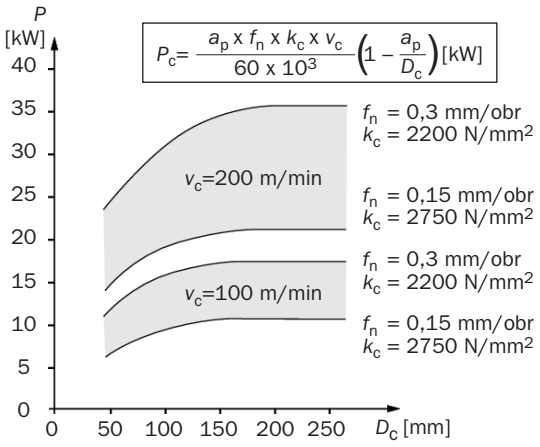
Wiertło nieruchome - podtrzymka rdzenia
Jeżeli wiertło jest wyposażone w podtrzymkę rdzenia należy je zakładać z wkładkami umieszczonymi w osi pionowej i płytką zewnętrzną skierowaną w dół.

Parametry skrawania

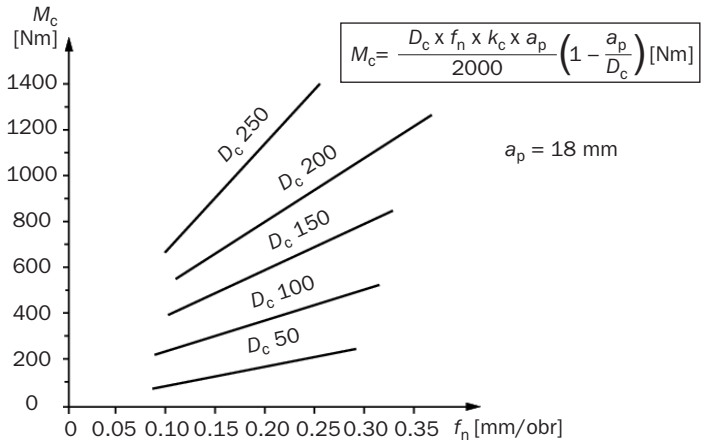
	ISO	Prędkość skrawania v_c m/min	Posuw f_n mm/obr
P	Stal	100–250	0.07–0.20
M	Stal nierdzewna	100–250	0.07–0.20
K	Żeliwo	100–250	0.15–0.25
N	Aluminium	250–400	0.12–0.22
S	Tytan	40–100	0.08–0.16

Wykresy dla narzędzi trepanacyjnych T-Max U – R416.7

Moc netto

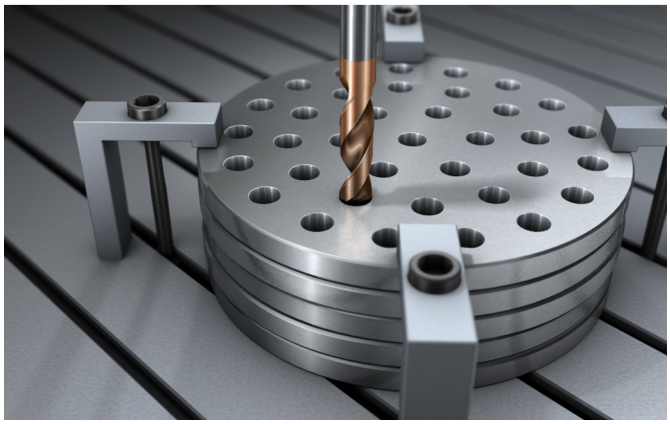


Moment obrotowy w wierceniu trepanacyjnym



Wiercenie pakietów blach

Metoda ta jest stosowana w przypadku konieczności wykonania dużej ilości otworów w cienkich blachach. Typowe zastosowanie to wiercenie otworów w przegrodach do wymienników ciepła i częściach do mostów.



Wybór narzędzi

	CoroDrill Delta-C®	Coromant Delta®	Wiertło do pakietów T-Max® U*	Wiertło trepanacyjne T-Max® U*
	 R840 R846	 R411.5	 R416.01*	 R416.7*
Średnica wiertła D_c mm	0.3–20.00	9.50–30.40	27.00–59.00	60.00–110.00
Głębokość wiercenia	2–7 x D_c	3.5–5 x D_c	2.5 x D_c	2.5 x D_c
Materiał	P M K N S H	P M K N H	P M	P M K N S

*Informacje związane z zamówieniem można znaleźć w katalogu elektronicznym.

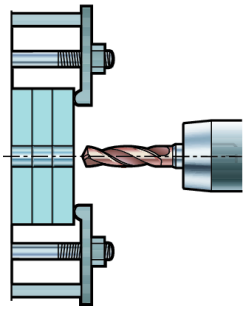
Sposób zastosowania

Informacje ogólne

Zasadnicze znaczenie dla skuteczności wiercenia pakietów ma ograniczenie do minimum szczelin pomiędzy blachami wchodzącymi w ich skład. Można to zrobić poprzez ściśnięcie blach do siebie i zespawanie. Dobrym, powszechnie stosowanym rozwiązaniem jest umieszczenie tektury (o grubości około 0,5-1 mm) między płytkami w celu wyeliminowania ewentualnych nierówności i zapewnienia tłumienia drgań.

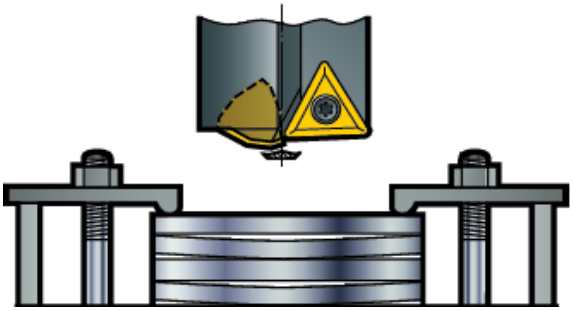
CoroDrill Delta-C® i Coromant Delta®

Zwykle nie jest konieczne zmniejszenie posuwu. Wiertła typu R850, które mają inny kształt wierzchołka niż pozostałe wiertła CoroDrill Delta-C nie należy stosować do wiercenia pakietów blach.



Wiertło do pakietów T-Max® U R416.01

Wiertło zostało tak zaprojektowane, aby zapewnić optymalną skuteczność podczas wiercenia pakietów blach i ograniczyć do minimum wielkość krążka odpadowego odprowadzanego przez rowek wiórowy w momencie, gdy wiertło przebije się przez pakiet.



Parametry skrawania dla:

P Stal niskowęglowa:
v_c = 150–300 m/min
f_n = 0,05–0,12 mm/obr

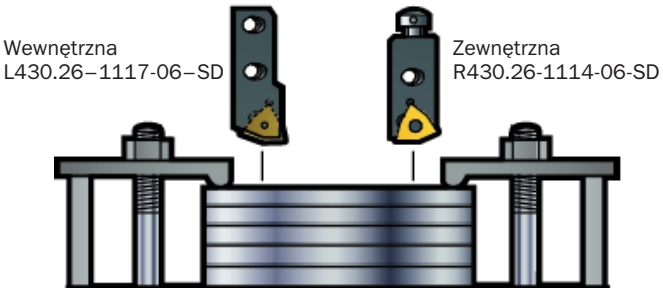
M Stal nierdzewna:
v_c = 75–200 m/min
f_n = 0,05–0,12 mm/obr

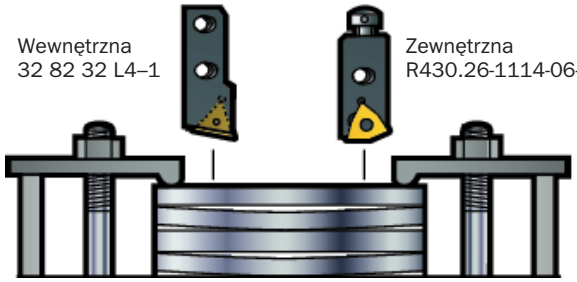
Uwaga: CoroDrill 880 nie jest odpowiedni do wiercenia pakietów blach, gdyż generuje zbyt duży krążek odpadowy.

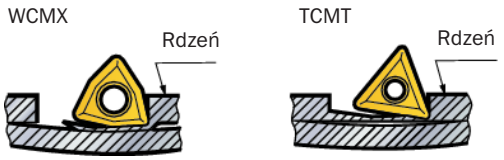
Wiertło trepanacyjne T-Max® U R416.7

Do obróbki pakietów bez szczelin powietrznych należy używać wkładek SD i płytek WCMX o wielkości 06, zarówno w przypadku wkładek zewnętrznych, jak i wewnętrznych.

Do obróbki pakietów ze szczelinami powietrznymi należy używać wkładki wewnętrznej typu 32 82 32 L4-1, razem z płytką TCMT o wielkości 16.





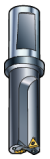


Wiercenie z użyciem wierteł nie obracających się

Obracający się przedmiot obrabiany i nieruchome wiertło to powszechnie stosowana metoda wiercenia w centrach tokarskich oraz obrabiarkach z głowicą przesuwną i podajnikiem pręta. Najważniejsze jest ustawienie wiertła w osi obrabiarki.



Wybór narzędzi

	CoroDrill Delta-C®	Coromant Delta®	CoroDrill® 880	CoroDrill® 805	Wiertło trepanacyjne T-Max® U	Wiertło do pakietów T-Max® U
	 Wszystkie typy	 R411.5			 R416.7	 R416.01
Średnica wiertła D_C mm	0.3–20.00	9.50–30.40	12.00–63.50	25.00–65.00	60.00–110.00	27.00–59.00
Głębokość wiercenia	2–7 x D_c	3.5–5 x D_c	2–5 x D_c	7–15 x D_c	2.5 x D_c	2.5 x D_c

Wszystkie narzędzia do wiercenia otworów mogą być wykorzystywane do zastosowań wymagających wierteł nie obracających się.

(Dodatkowe informacje znajdują się na stronie E 13 i E 14)

Sposób zastosowania

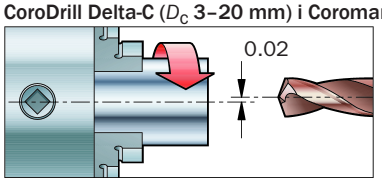
Bicie narzędzia

Należy upewnić się, czy bicie, albo TIR (całkowita wartość bicia poprzecznego) mieści się w granicach podanych na rysunku.

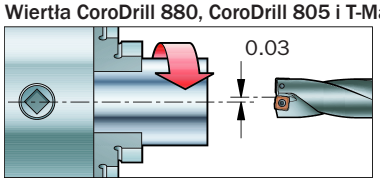
Niedopuszczalne bicie może być tymczasowo zmniejszone poprzez obrócenie wiertła lub uchwytu z tuleją zaciskową o 90°, 180° lub 270°, co pozwala osiągnąć najniższy TIR.

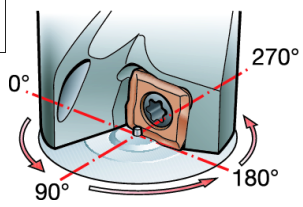
Uwaga: Używanie wiertła z płytkami wymiennymi, np. CoroDrill 880, powoduje powstanie niewielkiego, centralnego rdzenia (czopika), który jest widoczny na dnie otworu lub krążka odpadowego. Wielkość rdzenia powinna mieścić się w zakresie od 0,05 do 0,15 mm, w przeciwnym bowiem wypadku może on doprowadzić do uszkodzenia krawędzi, powstania drgań, wykonania zbyt dużych otworów i przedwczesnego zużycia się korpusu wiertła. W przypadku toczenia z nieruchomym wiertłem, wymiary rdzenia będą zmieniać się, zależnie od położenia narzędzia.

CoroDrill Delta-C (D_C 3–20 mm) i Coromant Delta

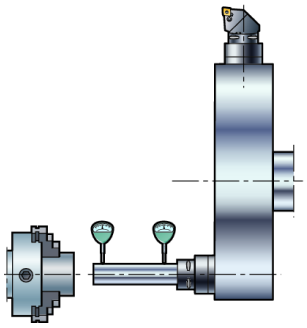


Wiertła CoroDrill 880, CoroDrill 805 i T-Max U





Ustawienie wiertła

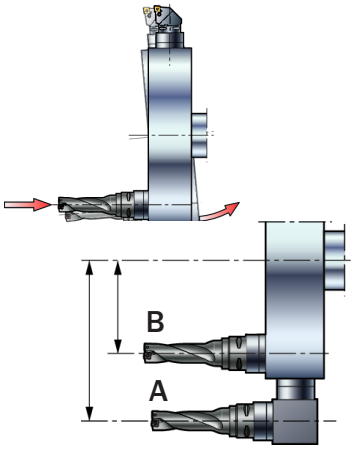


Wiertło musi być ustawione równolegle do osi wrzeciona, ponieważ w przeciwnym razie zachodzi ryzyko wykonania zbyt dużego lub zbyt małego otworu, albo uzyskania jego nieprawidłowego kształtu. Pomiaru można wykonać przy pomocy czujnika zegarowego z trzpieniem kontrolnym.

Inną możliwością jest wykonanie otworów przy użyciu wiertła obróconego o 90°, 180° lub 270°. Pomiar wielkości otworu umożliwi określenie odpowiedniego ustawienia wrzeciona obrabiarki.

Informacje dotyczące pomiaru wstępnego ustawienia znajdują się w części Systemy mocowania narzędzi/Obrabiarki, rozdział G.

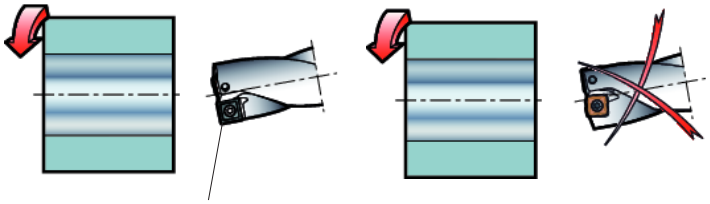
Nieprawidłowe ustawienie w wyniku ugięcia głowicy rewolwerowej



Ugięcie głowicy rewolwerowej w tokarce CNC może stanowić problem, zwłaszcza w przypadku stosowania większych wierteł i wyższych wartości posuwu f_n, które generują wyższe siły.

W pierwszej kolejności należy sprawdzić, czy możliwe jest ograniczenie do minimum ugięcia poprzez zamontowanie narzędzia w inny sposób. Położenie B jest bardziej korzystne niż A.

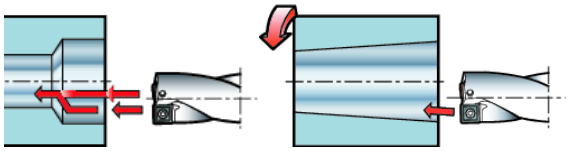
Jeżeli nie ma takiej możliwości, zredukowanie posuwu (f_n) spowoduje zmniejszenie siły posuwu. W celu utrzymania takiej samej produktywności, można zwiększać prędkość skrawania v_c, pod warunkiem, że nia ma to wpływu na wzrost siły posuwowej.



Płytka zewnętrzna

W przypadku, gdy nie można uniknąć ugięcia / nieprawidłowego ustawienia głowicy rewolwerowej, wiertło należy zamontować z płytką zewnętrzną w sposób wskazany na rysunku, aby zapobiec starciu korpusu.

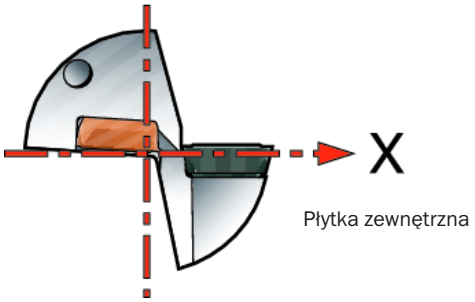
Regulacja promieniowa wiertła nie obracającego się



Otwory stopniowane i/lub fazowane oraz stożkowe

CoroDrill 880 oferuje szerokie możliwości w przypadku obróbki wiertłem nieruchomym, zapewniając:

- uzyskanie otworów o węższej tolerancji, dzięki wstępnemu ustawieniu. Patrz strona E 33.
- wykonanie wytaczania. Patrz strona E 34
- zaprogramowanie drogi narzędzia w celu uzyskania otworów stopniowanych i/lub fazowanych oraz stożkowych, przy pomocy standardowego wiertła CoroDrill 880. Otwór stopniowany / fazowany jest wykonywany w dwóch etapach: wiercenie i wytaczanie.
- Otwór stożkowy można wykonać w ramach jednej operacji, pod warunkiem, że maksymalna wartość regulacji promieniowej wiertła pozwala obrobić średnicę w najszerszym punkcie otworu.

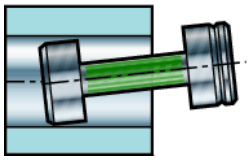


Płytka zewnętrzna

Uwaga: Płytka zewnętrzna powinna być równoległa do osi x obrabiarki (ruch poprzeczny). Położenie wiertła w głowicy rewolwerowej będzie określało w jaki sposób przesunięcie wpływa na średnicę otworu.

Rozwiązywanie problemów

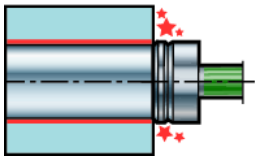
CoroDrill® 880



Za duże otwory

Wiertło obrotowe
1. Zwiększyć wydatek chłodziwa, wyczyścić filtr, wyczyścić otwory doprowadzające chłodziwo w wiertle
2. Spróbować zastosować bardziej wytrzymałą płytkę zewnętrzną (zachować płytkę centralną)

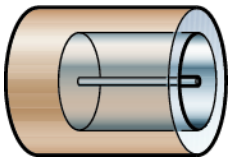
Wiertło nie obracające się
1. Sprawdzić ustawienie na tokarce
2. Obrócić wiertło o 180 stopni
3. Spróbować zastosować bardziej wytrzymałą płytkę zewnętrzną (zachować płytkę centralną)



Za małe otwory

Wiertło obrotowe
1. Zwiększyć wydatek chłodziwa, wyczyścić filtr, wyczyścić otwory doprowadzające chłodziwo w wiertle
2. Spróbować zastosować geometrię dostosowaną do trudniejszych warunków dla płytki centralnej, a dla płytki zewnętrznej geometrię dostosowaną do lekkich warunków skrawania

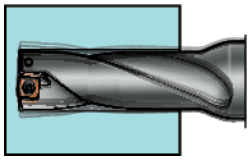
Wiertło nie obracające się
1. Sprawdzić ustawienie na tokarce
2. Obrócić wiertło o 180 stopni
3. Spróbować zastosować bardziej wytrzymałą geometrię płytki zewnętrznej (zachować płytkę centralną)



Czopik w otworze

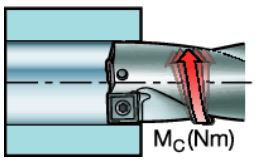
Wiertło obrotowe
1. Zwiększyć wydatek chłodziwa, wyczyścić filtr, wyczyścić otwory doprowadzające chłodziwo w wiertle
2. Spróbować zastosować inną geometrię płytki zewnętrznej i zmodyfikować prędkość posuwu zgodnie z zaleceniami
3. Skrócić wysięg wiertła

Wiertło nie obracające się
1. Sprawdzić ustawienie na tokarce
2. Zwiększyć wydatek chłodziwa, wyczyścić filtr, wyczyścić otwory doprowadzające chłodziwo w wiertle
3. Skrócić wysięg wiertła
4. Spróbować zastosować inną geometrię płytki zewnętrznej i zmodyfikować prędkość posuwu zgodnie z zaleceniami



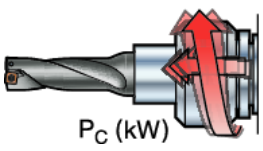
Drgania

1. Skrócić wysięg wiertła, zapewnić lepszą stabilność obrabianego przedmiotu
2. Zmniejszyć prędkość skrawania
3. Spróbować zastosować inną geometrię płytki zewnętrznej i zmodyfikować prędkość posuwu zgodnie z zalecanymi parametrami skrawania



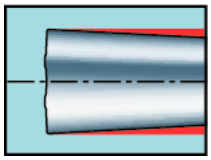
Niewystarczający moment obrotowy obrabiarki

1. Zmniejszyć posuw
2. Wybrać geometrię dostosowaną do lekkich warunków skrawania, aby zmniejszyć siłę skrawania



Niewystarczająca moc obrabiarki

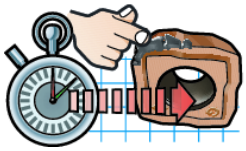
1. Zmniejszyć prędkość
2. Zmniejszyć posuw
3. Wybrać geometrię dostosowaną do lekkich warunków skrawania, aby zmniejszyć siłę skrawania



Niesymetryczny otwór

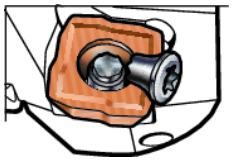
Otwór jest szerszy na dnie (wskutek zablokowania się wiórów na płytce centralnej)

1. Zwiększyć wydatek chłodziwa, wyczyścić filtr, wyczyścić otwory doprowadzające chłodziwo w wiertle
2. Spróbować zastosować inną geometrię płytki zewnętrznej i zmodyfikować prędkość posuwu zgodnie z zalecanymi parametrami skrawania.
3. Skrócić wysięg wiertła



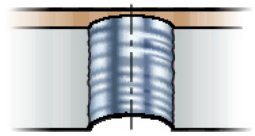
Mała trwałość narzędzia

1. Sprawdzić zalecenia dotyczące parametrów skrawania
2. Zwiększyć wydatek chłodziwa, wyczyścić filtr, wyczyścić otwory doprowadzające chłodziwo w wiertle
3. Skrócić wysięg wiertła, zapewnić lepszą stabilność obrabianego przedmiotu
4. Jeżeli jest taka możliwość, należy wybrać gatunek bardziej odporny na zużycie



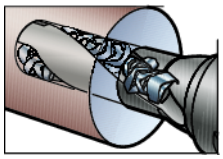
Zerwane śruby płytki

1. Śruby należy smarować smarem Molykote i dokręcać z użyciem klucza dynamometrycznego



Zła jakość wykończenia powierzchni

1. Ważne jest, aby zapewnić dobrą kontrolę wióra
2. Zmniejszyć posuw (w przypadku konieczności utrzymania v_f należy zwiększyć prędkość skrawania)
3. Zwiększyć wydatek chłodziwa, wyczyścić filtr, wyczyścić otwory doprowadzające chłodziwo w wiertle
4. Skrócić wysięg wiertła, zapewnić lepszą stabilność obrabianego przedmiotu

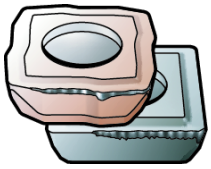


Blokowanie się wiórów w rowkach

Spowodowane przez długie wióry

1. Sprawdzić zalecenia dotyczące geometrii oraz parametrów skrawania
2. Zwiększyć wydatek chłodziwa, wyczyścić filtr, wyczyścić otwory doprowadzające chłodziwo w wiertle
3. Zmniejszyć posuw w zalecanym zakresie parametrów skrawania
4. Zwiększyć prędkość skrawania w zalecanym zakresie parametrów skrawania

Zużycie narzędzia – CoroDrill® 880

	Przyczyna	Rozwiązanie
 **Starcie na powierzchni przyłożenia**	**a)** Zbyt wysoka prędkość skrawania **b)** Niewystarczająca odporność gatunku na zużycie	**a)** Zmniejszyć prędkość skrawania **b)** Wybrać gatunek bardziej odporny na zużycie
 **Zużycie kraterowe**	**Płytka zewnętrzna:** Zużycie dyfuzyjne spowodowane przez zbyt wysoką temperaturę w obrębie powierzchni natarcia **Płytka centralna:** Wykruszenia spowodowane powstawaniem narostu	**Płytka zewnętrzna:** • Wybrać gatunek GC4024 lub GC4014 z zapobiegającym utlenianiu pokryciem Al_2O_3 • Zmniejszyć prędkość **Płytka centralna:** • Wybrać GC1044, jeśli stosowane jest H13A • Zmniejszyć posuw **Informacja ogólna:** Wybrać bardziej dodatnią geometrię
 **Odkształcenie plastyczne (płytka zewnętrzna)**	**a)** Zbyt wysoka temperatura skrawania (prędkość skrawania), w połączeniu z wysokim ciśnieniem (posuw, twardość obrabianego przedmiotu) **b)** Jako końcowy efekt nadmiernego starcia powierzchni przyłożenia i/lub zużycia kraterowego	**a–b)** Wybrać gatunek bardziej odporny na ścieranie z lepszą odpornością na odkształcenie plastyczne, tzn.. GC 4014 lub GC 4024. **a–b)** Zmniejszyć prędkość skrawania **a)** Zmniejszyć posuw
 **Wykruszenie ostrza**	**a)** Niewystarczająca udarność gatunku **b)** Zbyt słaba geometria płytki **c)** Narost **d)** Nieregularna powierzchnia **e)** Brak stabilności **f)** Zawartość piasku (żeliwo)	**a)** Wybrać gatunek bardziej udarny, np. GC4044 **b)** Wybrać mocniejszą geometrię, np. -GT **c)** Zwiększyć prędkość skrawania lub wybrać bardziej dodatnią geometrię **d)** Zmniejszyć posuw na wejściu. Wybrać geometrię -GT **e)** Zapewnić lepszą stabilność **f)** Wybrać mocniejszą geometrię, np. -GR lub –GT. Zmniejszyć posuw.
 **Narost**	**a)** Niska prędkość skrawania (zbyt niska temperatura na krawędzi skrawającej) **b)** Zbyt ujemna geometria skrawania **c)** Bardzo przywierający materiał, np. niektóre rodzaje stali nierdzewnej i czyste aluminium **d)** Zbyt mała zawartość oleju w chłodziwie.	**a)** Zwiększyć prędkość skrawania lub zastosować pokrywany gatunek płytek **b)** Wybrać bardziej dodatnią geometrię **c-d)** Zwiększyć zawartość oleju oraz wydatek / ciśnienie chłodziwa.

Odprowadzenie wiórów - ogólne zalecenia

Punkty kontrolne i środki zaradcze

1. Upewnić się, czy stosowane są prawidłowe parametry skrawania i geometria wiertła. Zalecenia znajdują się na stronie E 16 i E 17.
2. Skontrolować kształt wióra (porównać z ilustracją na stronie E 15).
3. Sprawdzić, czy można zwiększyć wydatek chłodziwa i ciśnienie.
4. Skontrolować krawędzie skrawające. Wykruszanie ostrza krawędzi może prowadzić do powstawania długich wiórów.
5. Sprawdzić, czy obrabialność uległa zmianie w następstwie wprowadzenia nowej partii obrabianego materiału. Może być konieczne ponowne dostosowanie parametrów skrawania.
6. Dobrać posuw i prędkość skrawania. Patrz wykres na stronie E7.

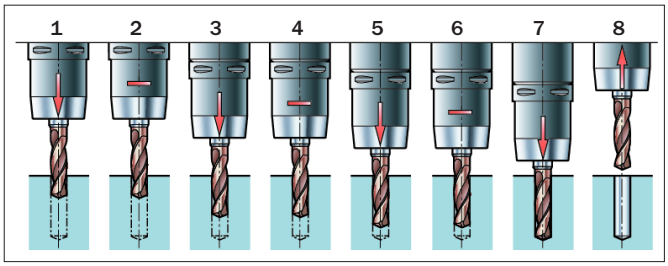


Wiercenie przerywane – CoroDrill Delta-C® i Coromant Delta®

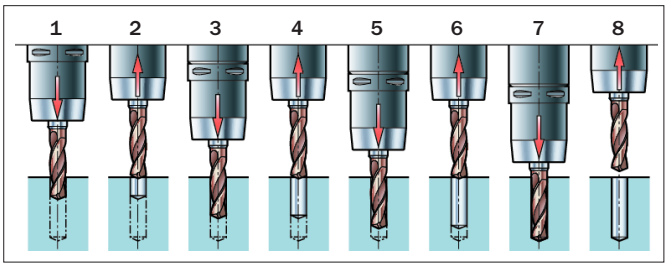
Wiercenie przerywane można zastosować, jeżeli nie jest możliwe znalezienie innego rozwiązania. Dostępne są dwa sposoby wykonania cyklu tego typu wiercenia:

Metoda 1 - zapewniająca najlepszą produktywność:
Nie należy cofać wiertła na odległość większą niż około 0,3 mm od dna otworu, albo robić okresowe przerwy w wierceniu, podczas gdy wiertło będzie się nadal obracać.

Metoda 2 - zapewniająca najlepsze odprowadzenie wiórów:
Po zakończeniu każdego cyklu wiercenia, wysunąć wiertło z otworu, aby sprawdzić, czy nie ma na nim zablokowanych wiórów

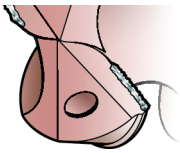
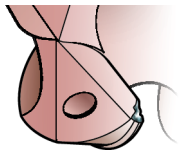
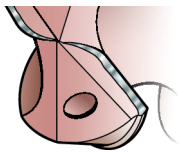
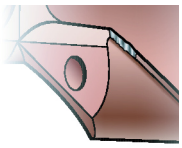
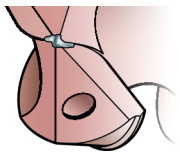
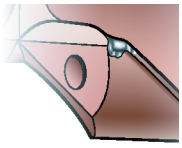
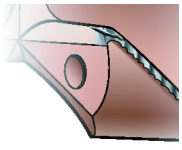


Metoda 1



Metoda 2

Zużycie narzędzia – CoroDrill Delta-C® i Coromant Delta®

	Przyczyna	Rozwiązanie
 **Powstawanie narostu**	1. Zbyt niska prędkość skrawania i temperatura krawędzi 2. Zbyt ujemny kąt natarcia ścinu 3. Brak pokrycia 4. Zbyt mała procentowa zawartość oleju w chłodziwie	1. Zwiększyć prędkość skrawania lub zastosować zewnętrzne doprowadzanie chłodziwa 2. Naostrzyć krawędź skrawającą 3. Nanieść pokrycie na krawędź skrawającą 4. Zwiększyć procentową zawartość oleju w chłodziwie
 **Wykruszanie ostrza na narożu krawędzi**	1. Niestabilny uchwyt mocujący przedmiot 2. Zbyt duży TIR (bicie) 3. Skrawanie przerywane 4. Niedostateczna ilość chłodziwa (pęknięcia termiczne) 5. Niestabilne mocowanie narzędzia	1. Sprawdzić zamocowanie przedmiotu 2. Sprawdzić bicie promieniowe 3. Obniżyć prędkość posuwu 4. Sprawdzić doprowadzanie chłodziwa 5. Sprawdzić oprawkę narzędziową
 **Duże zużycie ostrza**	1. Zbyt wysoka prędkość skrawania 2. Zbyt niska prędkość posuwu 3. Zbyt miękki gatunek 4. Brak chłodziwa	1. Obniżyć prędkość skrawania 2. Zwiększyć posuw 3. Zmienić gatunek na twardszy 4. Sprawdzić prawidłowość doprowadzania chłodziwa
 **Wykruszanie się ostrza**	1. Niestabilne warunki 2. Przekroczone maksymalne dopuszczalne zużycie 3. Gatunek zbyt twardy	1. Sprawdzić ustawienie 2. Wcześniej wymienić wiertło 3. Zmienić gatunek na bardziej miękki
 **Zużycie łysinek wiertła**	1. Zbyt duży TIR (bicie) 2. Zbyt słabe podawanie chłodziwa 3. Zbyt wysoka prędkość skrawania 4. Materiał obrabiany ma właściwości ścierne	1. Sprawdzić bicie promieniowe 2. Użyć czystego oleju lub emulsji o wyższej koncentracji oleju 3. Obniżyć prędkość skrawania 4. Zmienić gatunek na twardszy
 **Zużycie na krawędzi ścinu wiertła**	1. Zbyt niska prędkość skrawania 2. Zbyt wysoka prędkość posuwu 3. Zbyt mały ścin wiertła	1. Zwiększyć prędkość skrawania 2. Zmniejszyć posuw 3. Sprawdzić wymiary
 **Nadmierne zużycie spowodowane odkształceniem plastycznym**	1. Prędkość skrawania i/lub posuwu są za wysokie 2. Niedostateczne doprowadzenie chłodziwa 3. Nieodpowiednie wiertło/gatunek	1. Obniżyć prędkość skrawania i/lub posuwu 2. Zwiększyć ciśnienie chłodziwa 3. Zastosować twardszy gatunek
 **Pęknięcia termiczne (karby)**	1. Brak stabilności w doprowadzeniu chłodziwa	1. Należy sprawdzić doprowadzanie chłodziwa 2. Napełnić zbiornik chłodziwem

Produkty – wiercenie



CoroDrill® 880

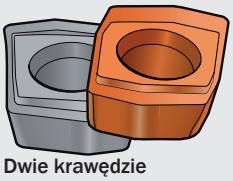


Do 100% większa produktywność
Stopniowe wprowadzanie wiertła w obrabiany przedmiot i doskonale wyważone siły skrawania oznaczają możliwość zastosowania wyższych posuwów (f_n).

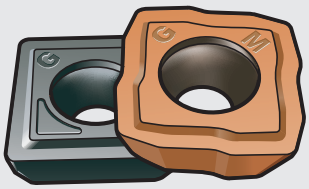


Zawężona tolerancja otworów
Wyważone siły skrawania zapewniają węższą tolerancję otworów, natomiast geometria Wiper na zewnętrznej płytce oferuje lepsze wykończenie powierzchni.

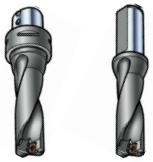




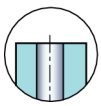
Dwie krawędzie skrawające
12,00–13,99 mm



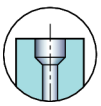
Cztery krawędzie skrawające
14,00–63,50 mm

				Wiertła specjalne 
Średnica wiertła D_c mm	12.00–13.99	• 12.00–43.00 •• 43.01–58.00 ••• 58.01–63.50	12.00–63.50	12.00–
Głębokość wiercenia	2–5 x D_c	• 2–5 x D_c •• 2–4 x D_c ••• 2–3 x D_c	2–5 x D_c	
Materiał	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H
Tolerancja otworu	IT12–13	IT12–13	IT12–13	IT12–13
Wykończenie powierzchni R_a	1–5 µm	1–5 µm	1–5 µm	1–5 µm

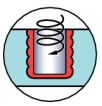
Zastosowania



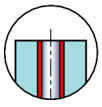
E 12
Tradycyjne wiercenie



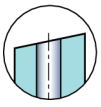
E 28
Stopniowanie i fazowanie



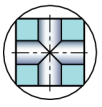
E 35
Interpolacja śrubowa



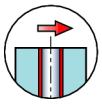
E 34
Wytaczanie



E 20
Powierzchnie ustawione pod kątem



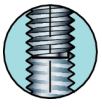
E 20
Otwory przecinające się



E 32
Regulacja promieniowa

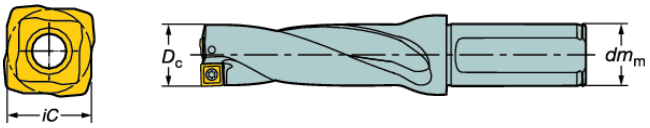


E 36
Wiercenie wgłębne



Wielkości wierteł odpowiednie do otworów pod gwinty. Patrz Informacja/Indeks, rozdział I.

Tolerancja wiertła i otworu



Głębokość wiercenia 2–3 x D_c

Średnica wiertła w mm	12.00–43.99	44.00–52.99	53.00–63.50
Tolerancja otworu, mm	0/+0.25	0/+0.28	0/+0.30
Tolerancja D_c ,mm	0/+0.20	0/+0.25	0/+0.28

Głębokość wiercenia 4–5 x D_c

Średnica wiertła w mm	12.00–43.99	12.00–43.99	12.00–43.99
Tolerancja otworu, mm	0/+0.40	0/+0.43	0/+0.45
Tolerancja D_c ,mm	+0.04/+0.24	+0.04/+0.29	+0.04/+0.32

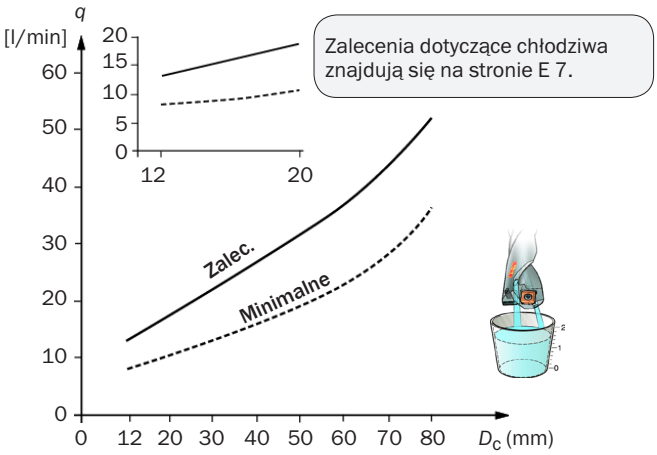
Tolerancja wiertła
CoroDrill 880. Tolerancja średnicy wiertła z płytkami wymiennymi to suma tolerancji gniazda płytki w korpusie wiertła oraz tolerancji płytki. Fabryczne wartości tolerancji wiertła i płytki zawierają się w tolerancji otworu. Dzięki wstępnemu ustawieniu wiertła, możliwe jest osiągnięcie zawężonej tolerancji otworu.

Tolerancja otworu
Długość wiertła, ustawienie, bicie, stabilność obrabiarki oraz materiał, z którego jest wykonany obrabiany przedmiot, mają wpływ na odchyłkę wymiarów i położenia otworu.

Wiertło CoroDrill 880 z technologią wiercenia stopniowego (Step Technology) stworzone zostało, aby umożliwić uzyskanie optymalnego zrównoważenia sił skrawania i gwarancję otrzymania zawsze dodatniej tolerancji otworu (nadwymiar), podczas gdy większość otworów posiada tolerancję H. Jednym ze sposobów uniknięcia problemu wpływu tolerancji wykonania korpusu wiertła i płytek wymiennych jest wstępne ustawienie wiertła. Można to zrobić na tokarce lub przy pomocy nastawnego uchwytu/tulei. Możliwe jest wtedy uzyskanie tolerancji ±0,05 mm (IT10-11).

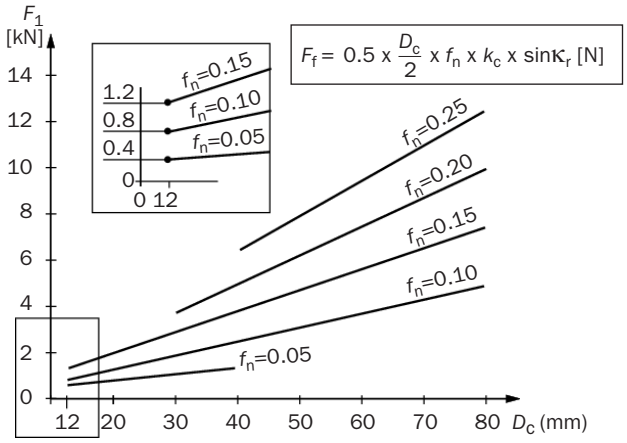
Wykresy dla wierteł CoroDrill®880

Wydatek chłodziwa



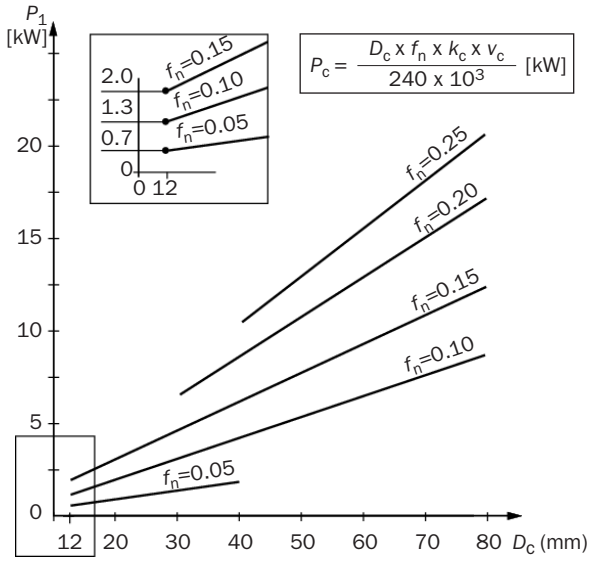
Siła posuwowa

k_c = 2500 N/mm2



Zapotrzebowanie mocy (netto)

k_c = 2500 N/mm2 v_c = 100 m/min



Zalecenia dotyczące geometrii płytki

		Obróbka ciężka	Pierwszy wybór	Obróbka lekka
P	Niskowęglowa Wysokowęglowa	GT*	LM GR	GM GM
M		GT*	LM/MS***	GM
K		GT*	GR	GM
N		GT*	LM	GM
S		GT*	LM	GM
H		GT*	GM**	GM

* ***Uwaga:*** Geometria GT jest dostępna dla wielkości płytek 02–05. W wiertłach o innych wielkościach płytek (01, 06, 07, 08 & 09) należy stosować geometrię –GR
** ***Uwaga:*** Pierwszym wyborem dla płytek o wielkości 01 jest geometria -GR
*** geometria MS dostępna na płytkach zewnętrznych o wielkości 02-06

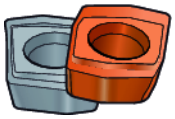
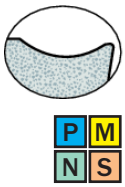
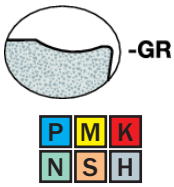
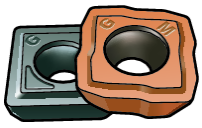
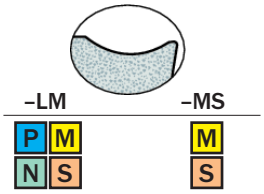
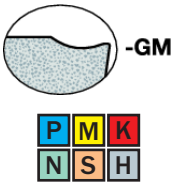
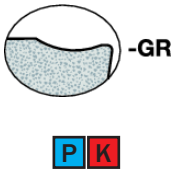
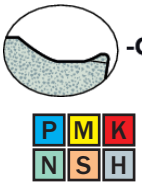
Definicje

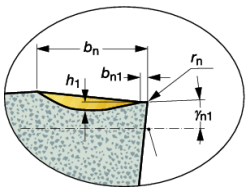
Obróbka lekka

- Niskie wartości posuwu
- Zastosowania wymagające niewielkich sił skrawania, np. przy długich wiertłach 4-5 x D_c

Obróbka ciężka

- Niestabilne warunki i obróbka przerywana

D_c mm 12,00 – 13,99					
D_c mm 14,00 – 63,50					
Charakterystyka		**Materiały tworzące długie wióry** **Obróbka średnia** • Posuw od niskiego do wysokiego • Doskonała kontrola wiórów w materiałach dających długi wiór • Lekkie skrawanie • Duży promień naroża • LM – pierwszy wybór dla materiałów dających długi wiór • MS – geometria o ostrych krawędziach dla stali nierdzewnych	**Wszystkie materiały** **Obróbka średnia** • Posuw od niskiego do wysokiego • Lekkie warunki skrawania • Krótki i płytki łamacz wiórów dla doskonałej kontroli wiórów w całym zakresie posuwów • Mały promień naroża zapewnia małe ugięcie wiertła	**Wszystkie materiały** **Obróbka zgrubna** • Posuw od niskiego do wysokiego • Wytrzymałe, wzmocnione krawędzie • Duży promień naroża • Dobra kontrola wiórów w strefie wysokiego posuwu	**Wszystkie materiały** **Obróbka trudna** • Posuw od niskiego do wysokiego • Bardzo wytrzymałe, wzmocnione krawędzie • Dobra kontrola wiórów w przypadku większości materiałów • Pierwszy wybór przy niestabilnych warunkach i obróbce przerywanej



		–LM	–MS			
Promień naroża (płytka zewnętrzna)	r_e	Duży	Duży	Średni	Duży	Duży
Długość łamacza wiórów	b_n	Długi	Długi	Krótki	Średni	Średni
Głębokość łamacza wiórów	h_1	Głęboki	Głęboki	Średni	Średni	Średni
Szerokość ścinu	b_{n1}	Długa	Długa	Krótka	Średnia	Średnia/Długa
Kąt ścinu	γ_{n1}	Dodatni	Dodatni	Neutralny	Neutralny	Neutralny
Promień krawędzi (ER)	r_n	Średni	Mały	Mały	Duży	Średni

Zalecenia dotyczące gatunku płytki

Zastosowanie		Udarność	Pierwszy wybór	Odporność na ścieranie
Płytka zewnętrzna	P	GC4044	GC4044*, GC4024	GC4014
	M	GC4044*	GC2044, GC4024	
	K	GC4044	GC4044*, GC4024	GC4014, GC4024*
	N	GC4044	H13A, GC4044*	H13A
	S	GC4044	H13A, GC4044*	H13A
	H	GC4044	GC4044	GC4024
Płytka wewnętrzna	P		GC1044	
	M		GC1044	GC1144
	K		GC1044	
	N	GC1044	H13A, GC1044*	
	S	GC1044	H13A, GC1044*	
	H		GC1044	

P ISO P = Stal

M ISO M = Stal nierdzewna

K ISO K = Żeliwo

N ISO N = Metale nieżelazne

S ISO S = Superstopy żaroodporne

H ISO H = Materiały hartowane

* Bardziej wytrzymały gatunek jest zalecany w przypadku mniejszych średnic. Szczegółowe informacje znajdują się w Katalogu głównym.

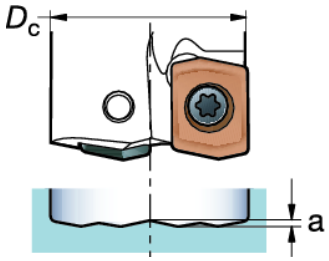
Dodatkowe informacje dotyczące gatunków płytek CoroDrill 880 znajdują się na stronie E 64.

Kształt dna

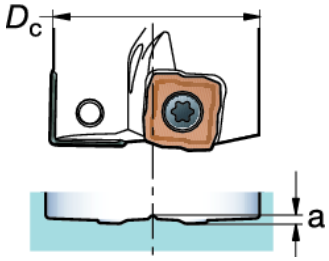
Dno nie jest całkowicie płaskie, a jego kształt może być różny, zależnie od wiertła i wielkości płytki.

Maks. wartości dla każdej wielkości płytki:

Wielkość płytek	01	02	03	04	05	06	07	08	09
a maks. (mm)	0.4	0.6	0.7	0.9	1.1	1.1	1.4	1.6	2.0
D_c (mm)	12.00-13.99	14.00-16.49	16.50-19.99	20.00-23.99	24.00-29.99	30.00-35.99	36.00-43.99	44.00-52.99	53.00-63.50



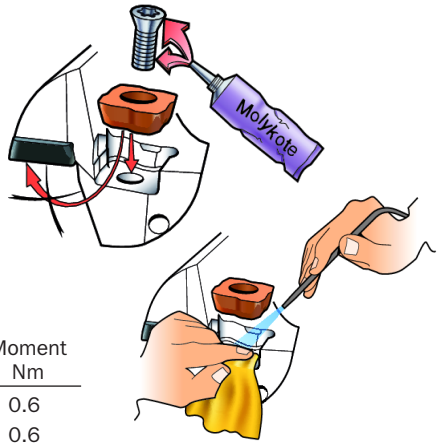
D_c 12,00–13,99 mm



D_c 14,00–63,50 mm

Konserwacja narzędzia – wiertła z płytkami

Należy stosować smar Molycote oraz wkrętak dynamometryczny (wielkości momentów dokręcania patrz w tabeli), aby zapewnić bezpieczne zamocowanie płytki w gnieździe. Należy regularnie wymieniać śrubę płytki oraz dbać by gniazdo płytki w wiertle było czyste oraz wolne od uszkodzeń, które mogły by zmienić jej pozycję w gnieździe.

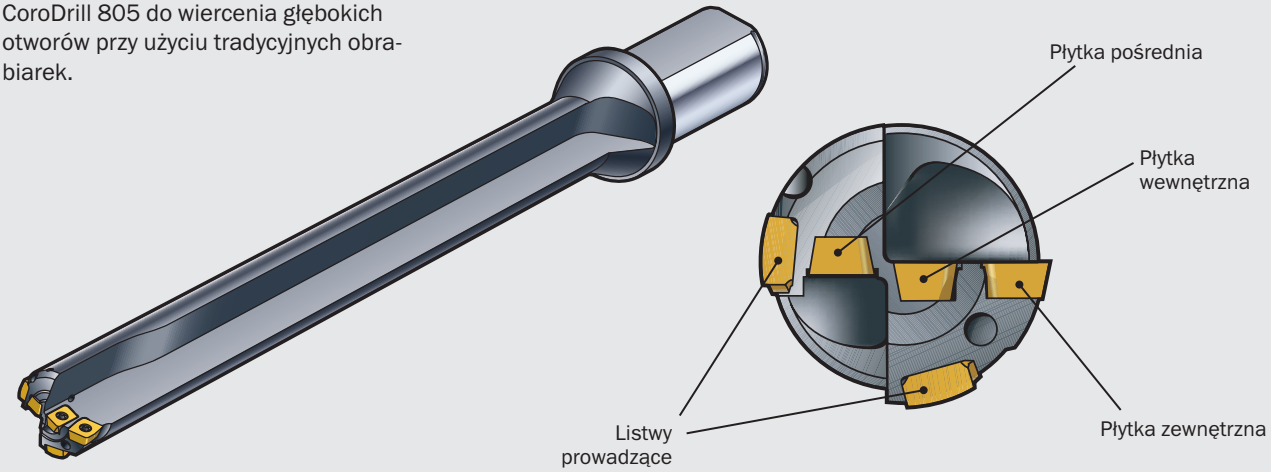


Klucz dynamometryczny TorxPlus®

Wielkość płytki	Śruba płytki	Wkrętak (Torx Plus)	Klucze dynamometryczne	Moment Nm
880–01	5513 020–28	5680 046–08 (6IP)	5680 100–01	0.6
880–02	5513 020–28	5680 046–08 (6IP)	5680 100–01	0.6
880–03	5513 020–33	5680 046–03 (7IP)	5680 100–02	0.9
880–04	5513 020–58	5680 046–03 (7IP)	5680 100–02	0.9
880–05	5513 020–57	5680 046–04 (9IP)	5680 100–04	1.4
880–06	416.1–833	5680 046–05 (10IP)	5680 100–05	2.0
880–07	416.1–833	5680 046–05 (10IP)	5680 100–05	2.0
880–08	416.1–834	5680 046–02 (15IP)	5680 100–06	3.0
880–09	416.1–834	5680 046–02 (15IP)	5680 100–06	3.0

CoroDrill® 805

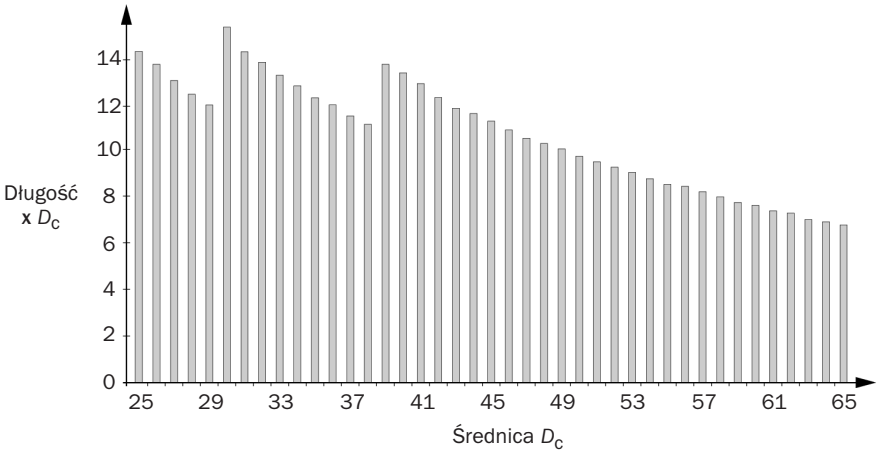
CoroDrill 805 do wiercenia głębokich otworów przy użyciu tradycyjnych obrabiarek.





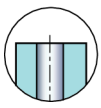
Średnica wiertła D_c mm	25.00–65.00
Głębokość wiercenia	7–15 x D_c
Materiał	P M K N S H
Tolerancja otworu	IT10
Wykończenie powierzchni R_a	2 µm

Stosunek średnicy do długości w przypadku wierteł CoroDrill® 805



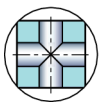
Stosunek średnicy do długości w gamie wierteł CoroDrill 805 do głębokich otworów.

Zastosowania



E 12

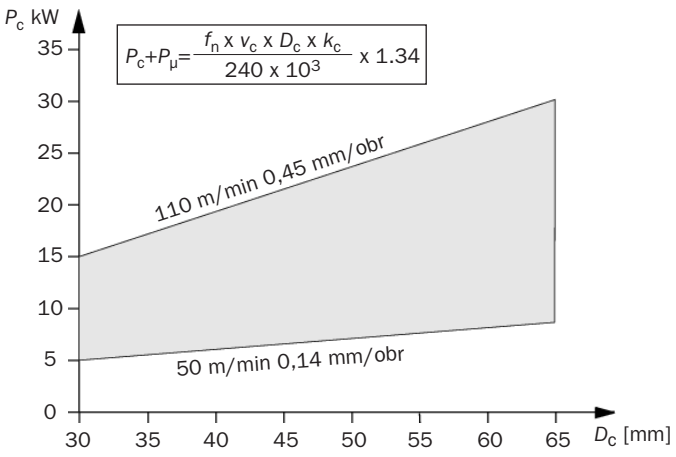
Tradycyjne wiercenie



E 20

Otwory krzyżujące się

Siła posuwu

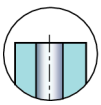
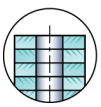
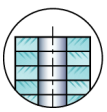


Parametry skrawania

	ISO	Materiał	Prędkość skrawania v_c m/min	Posuw f_n mm/obr dla wierteł o średnicy 25,00–43,00 mm	Posuw f_n mm/obr dla wierteł o średnicy 43,01–65,00 mm
P	Stal	Niestopowa Wysokostopowa, twarda	70–130 55–110	0.11–0.31 0.20–0.29	0.14–0.34 0.20–0.30
M	Stal nierdzewna	Walcowana/kuta	40–110	0.11–0.30	0.20–0.33
K	Żeliwo	Ciagliwe sferoidalne	80–120 50–110	0.11–0.29 0.11–0.29	0.24–0.31 0.24–0.31
N	Metale nieżelazne	Przerobione plastycznie aluminium	65–150	0.09–0.25	0.24–0.30
S	Superstopy żaroodporne	Tytan	20–40	0.09–0.22	0.20–0.25

Minimalny wydatek chłodziwa przynajmniej jak w przypadku CoroDrill 880. Patrz strona E 51.

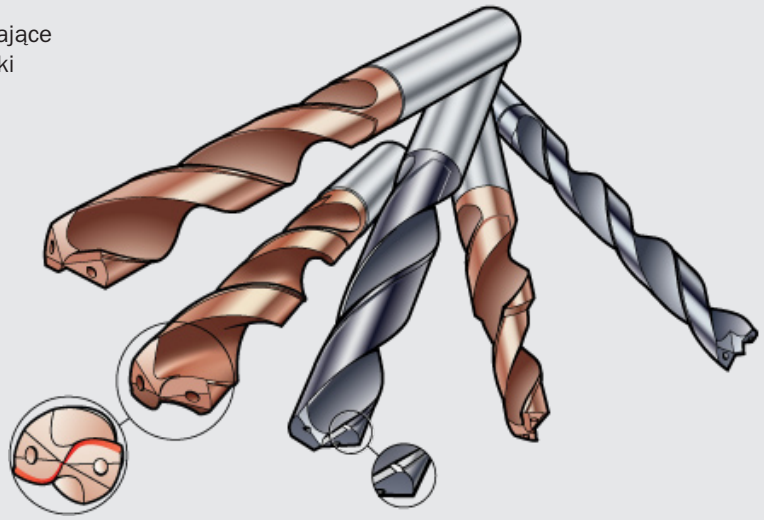
Inne wiertła

	T-Max® U*	Wiertło trepanacyjne T-Max® U*	Wiertła wgłębne Coromant U	Wiertło do pakietów T-Max® U*
				
Średnica wiertła D_c mm	60.00–80.00	60.00–110.00	12.70–35.00	27.00–59.00
Głębokość wiercenia	2.5 x D_c	2.5 x D_c	6 x D_c	2.5 x D_c
Materiał	P M K N S H	P M K N S	P M	P M K N S H
Tolerancja otworu	±0.2	±0.2	±0.2	±0.2
Wykończenie powierzchni R_a	2–7 µm	2–7 µm	1–5 µm	2–7 µm
Zastosowania *Dodatkowe informacje znajdują się w części dotyczącej stosowania.*	 E 12	  E 38 E 40	 E 36	 E 40

** Informacje związane z zamówieniem można znaleźć w katalogu elektronicznym.*

CoroDrill Delta-C®

CoroDrill Delta-C, wiertła pełnowęglikowe zapewniające wysoką wydajność obróbki otworów.

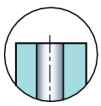




	R840	R841	R842	R844	R846	R850	Tailor Made i rozwiązania specjalne
Średnica wiertła D_c mm	0.30–20.00	0.30–20.00	3.00–16.00	8.00–18.00	3.00–16.00	5.00–14.00	do 25,00
Nominalna tolerancja wiertła	m7	m8	m7	wg życzenia	m7	m7	wg życzenia
Głębokość wiercenia	2–7 x D_c	2–7 x D_c	2–5 x D_c	1–1.5 x D_c	2–5 x D_c	2–7 x D_c	up to 15 x D_c
Materiał	P M K N S H	P M K N S H	K	P H	S	N	P M K N S H
Tolerancja otworu	IT8–10	IT8–9	IT8–10	IT5–6	IT8–10	IT8–10	IT5–10
Wykończenie powierzchni R_a	1–2 µm	1–2 µm	1–2 µm	0.5–1 µm	1–2 µm	1–2 µm	0.5–2 µm

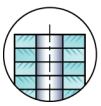
Informacje dotyczące ostrzenia znajdują się na stronie E 62.

Zastosowania



E 12

Tradycyjne wiercenie



E 40

Wiercenie pakietów



E 26

Stopniowanie i fazowanie



E 20

Powierzchnie nachylone

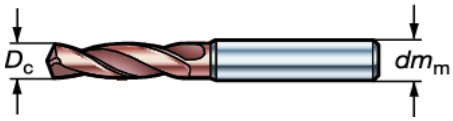


E 20

Otwory krzyżujące się



Wielkości wierteł odpowiednie do otworów pod gwinty. Patrz Informacja/Indeks, rozdział I.



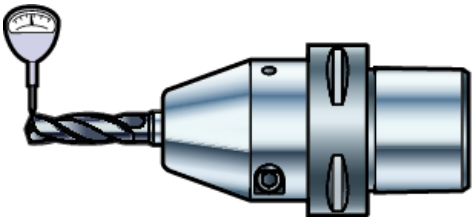
Tolerancja wiertła i otworu

Tolerancja wiertła
Większość wierteł CoroDrill Delta-C jest produkowana zgodnie z normą DIN 6537 z tolerancją szlifowanej średnicy D_c, do m7 i tolerancją chwytu dm_m h6. Inne wartości tolerancji są dostępne w opcji Tailor Made.

Tolerancja otworu
Szlifowanie wiertła z tolerancją do m7 (plus / plus) powoduje zwykle wykonanie otworu o nieco większej średnicy (maks. +0,04 mm). Tolerancja otworu zależy jednak od długości wiertła, ustawienia, bicia, stabilności obrabiarki i przedmiotu obrabianego.

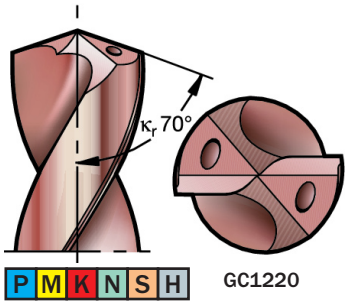
Mocowanie narzędzia

Zamocowanie narzędzia i ograniczenie do minimum bicia to podstawowe czynniki mające wpływ na wynik wiercenia przy użyciu wiertła pełnowęglikowego. Dodatkowe informacje znajdują się w części Systemy mocowania narzędzi/Obrabiarki, patrzrozdział G.



Zalecenia dotyczące typu wiertła

R840

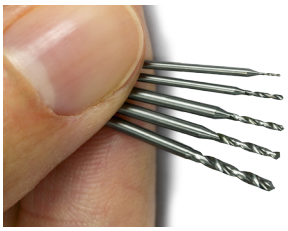


Podstawowy wybór

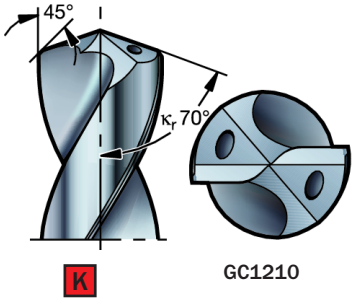
Wiertło typu R840 jest uniwersalnym wiertłem przeznaczonym do większości materiałów, w tym do stali hartowanych do 60 HRC. Zakres średnic 3,00-20,00 mm. Głębokość otworu 2-3 x D_c, 4-5 x D_c, i 6-7 x D_c. Łatwe w regeneracji.

Obróbka małych detali

Wiertło typu R840 jest również dostępne w następujących wersjach o mniejszej średnicy:
Średnica 1,50–2,90 mm 4-5 x D_c gatunek GC 1220
Średnica 0,30–1,4 mm 6-7 x D_c gatunek H10F

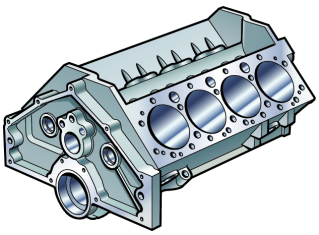


R842

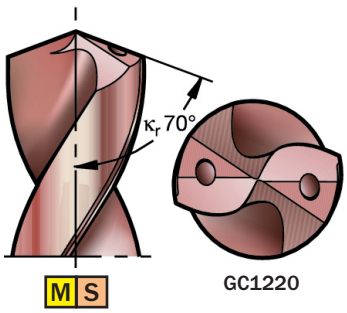


Wiertła zoptymalizowane pod kątem obrabianych materiałów

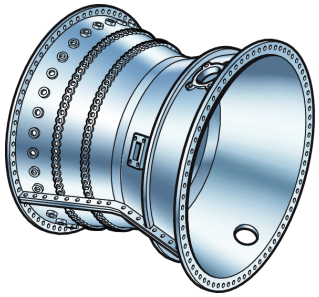
Wiertło typu R842 to pierwszy wybór w przypadku obróbki wszystkich materiałów żeliwnych, łącznie z CGI oraz ADI. Specjalnie opracowana geometria wierzchołka z fazą na narożach dla wzmocnienia krawędzi i zapewnienia lepszej jakości otworu.



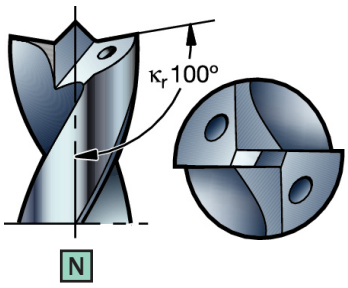
R846



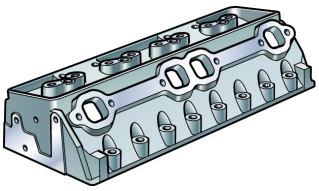
Wiertło typu R846 stanowi pierwszy wybór w przypadku obróbki materiałów z grupy ISO-S, superstopów na bazie Ni/Co oraz jest odpowiednie również do tytanu i stali nierdzewnej. Nowa dodatnia geometria wierzchołka i większa zbieżność w kierunku chwytu zapewniają najlepszą skuteczność formowania wiórów oraz najwyższą jakość otworu.



R850

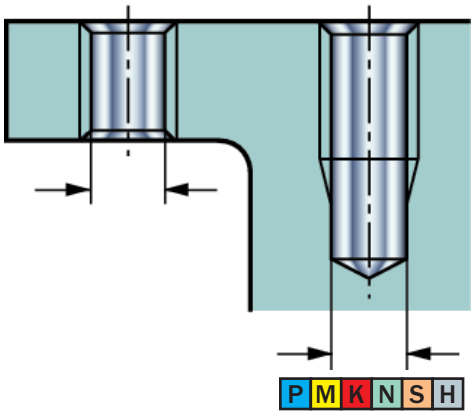


Wiertło typu R850 jest przeznaczone do aluminium oraz stopów aluminium (zawartość krzemu do 12%). Specjalnie opracowana geometria wierzchołka umożliwia stosowanie wysokich wartości posuwu i ograniczenie do minimum powstawania zadziorów. Wiertło zapewnia dużą wydajność, stanowiąc alternatywę dla wierteł z polikrystalicznym diamentem. Może być stosowane do obróbki miedzi / stopów miedzi.



Wiertło do fazowania otworów pod gwinty

Wiertło typu R841 jest przeznaczone do wykonywania otworów z fazą pod gwint w jednym przejściu. Dostępne w standardowych średnicach do powszechnie stosowanych typów i wymiarów gwintów.



R841



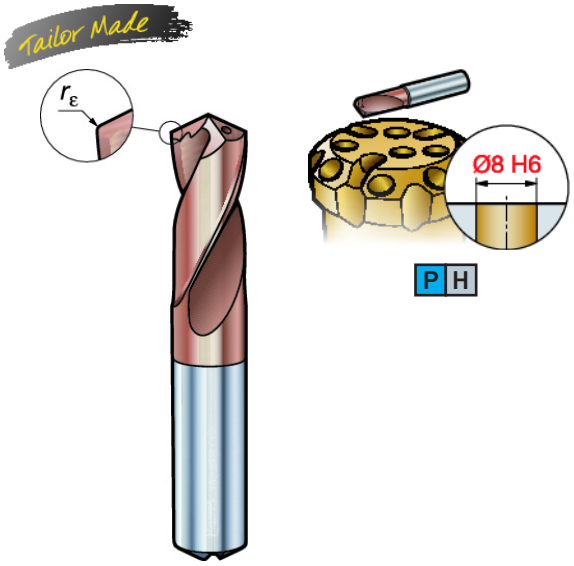
GC1220

Precyzyjne wiertło do twardych stali

Wiertło R844 zostało zaprojektowane do wiercenia otworów pod słupki węglikowe i otworów pod kołki ustalające wymagających dużej precyzji i bardzo zawężonej tolerancji IT6.

Zewnętrzne naroża mają promień zapewniający wzmocnienie krawędzi.

Wiertło R844 jest produkowane na zamówienie jako produkt Tailor Made.

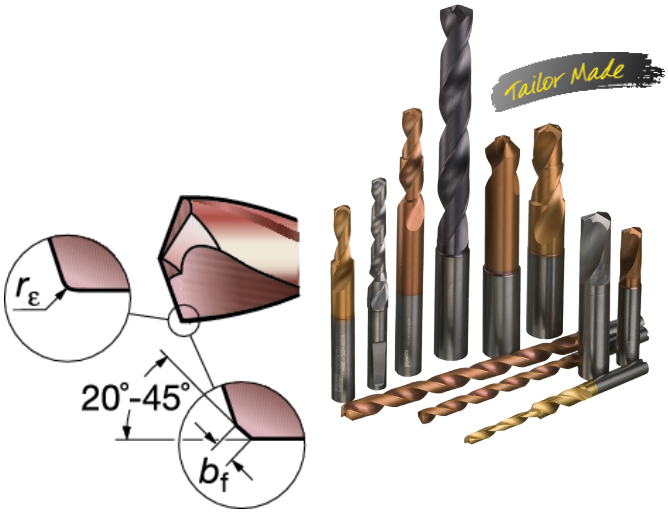


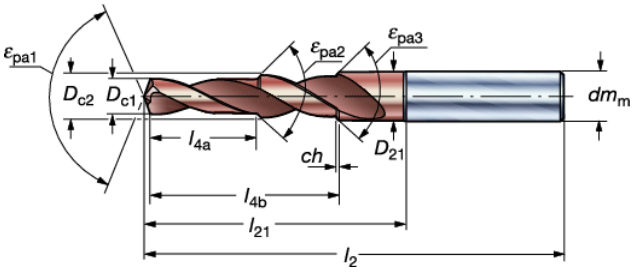
Oferta rozszerzona

Tailor Made

Opcja Tailor Made zapewnia możliwość łatwego dostosowania parametrów wiertła do wymogów klienta – w określonych granicach.

- Średnica wiertła
- Tolerancja
- Fazowanie
- Stopień
- Głębokość wiercenia
- Fazki / promień naroża
- Zbieżność w kierunku chwytu
- Gatunek węglika
- Typ i wymiary chwytu
- Doprowadzanie chłodziwa

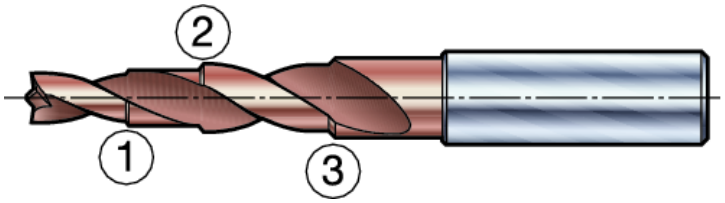




SANDVIK Coromant

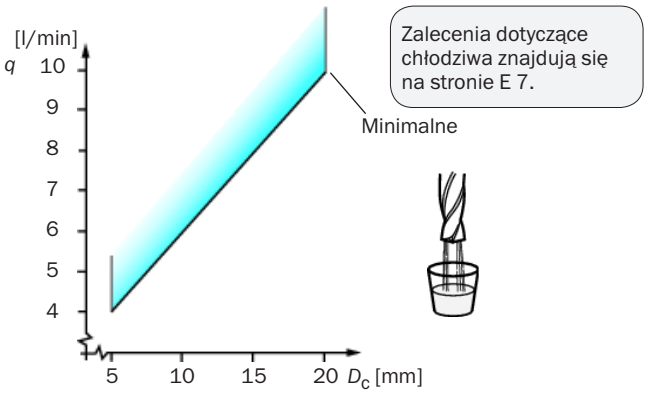
Rozwiązania specjalne

Jeżeli opcje Tailor Made będą niewystarczające, istnieje możliwość przygotowania wiertła na specjalne zamówienie. Należy skontaktować się z najbliższym przedstawicielem Sandvik Coromant.

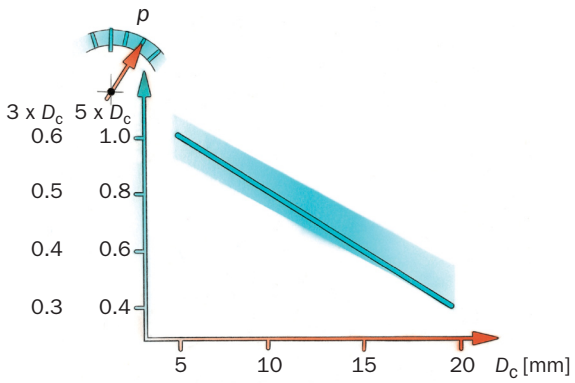


Wykresy dla wierteł CoroDrill Delta-C®

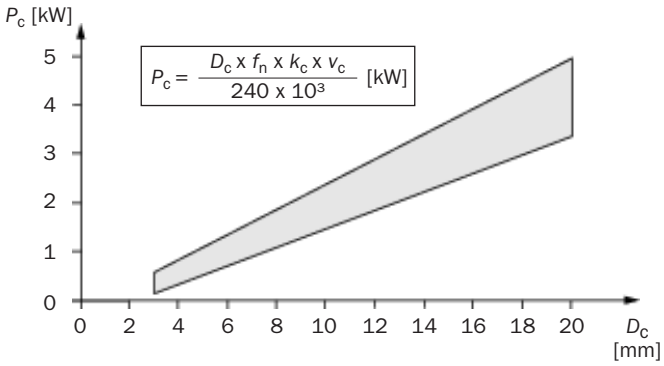
Wydatek chłodziwa



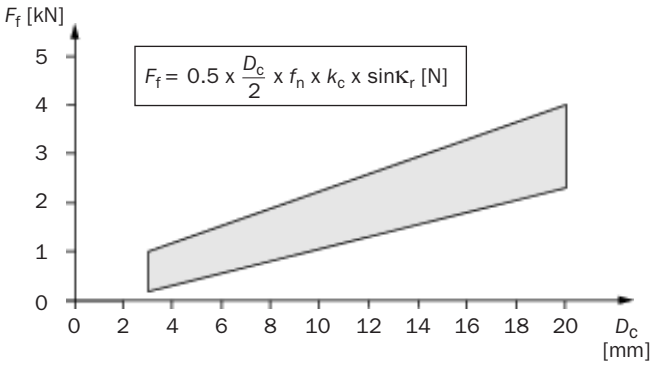
Ciśnienie chłodziwa



Moc netto



Siła posuwu



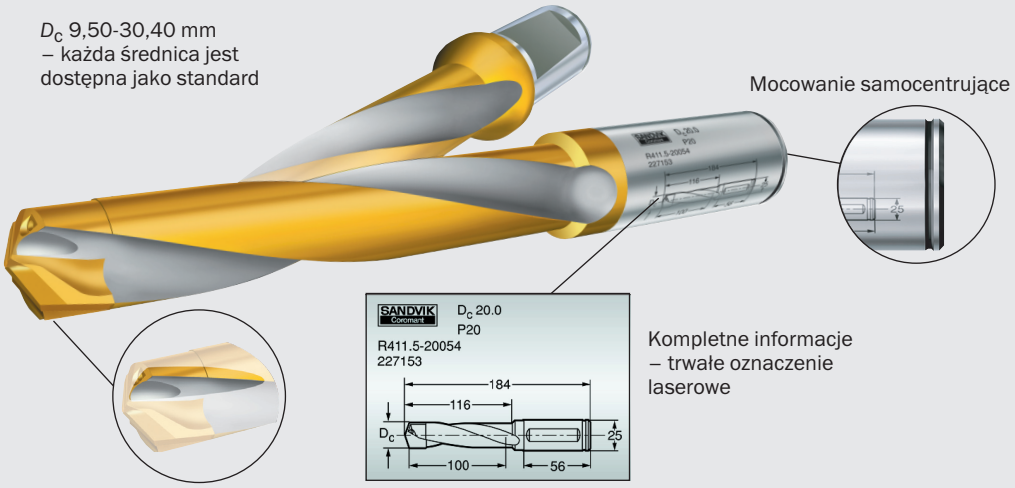
Coromant Delta®

D_c 9,50-30,40 mm
– każda średnica jest dostępna jako standard

Mocowanie samocentrujące

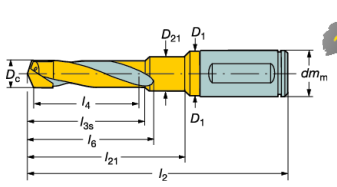
Możliwość regeneracji

Większa całkowita trwałość narzędzia
- możliwość regeneracji
- zmodyfikowana geometria ostrza
- rowki wiórowe wzmocnione po-przez utwardzenie laserem

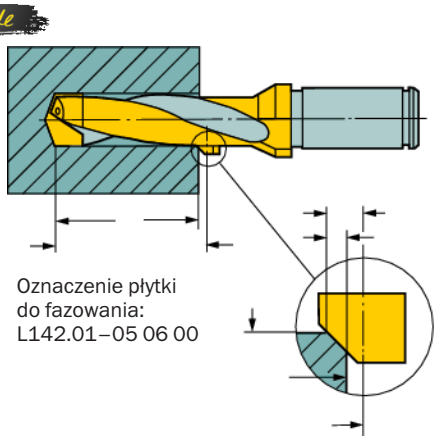


Kompletne informacje – trwałe oznaczenie laserowe

R411.5



Tailor Made

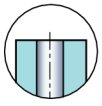


Oznaczenie płytki do fazowania: L142.01–05 06 00

Średnica wiertła D_c mm	9.50–30.40		9.50–30.40
Nominalna tolerancja wiertła	js7		js7
Głębokość wiercenia	3.5–5 x D_c	3.5–5 x D_c	do 10 x D_c
Gatunek	P20	K20	Udoskonalone gatunki dostosowane do różnych materiałów
Materiał	P	M K N H	
Tolerancja otworu	IT10		
Wykończenie po-wierzchni R_a	2 µm		

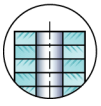
Informacje dotyczące szlifowania znajdują się na stronie E 62.

Zastosowania



E 12

Tradycyjne wiercenie



E 40

Wiercenie pakietów



E 26

Wiercenie z fazowaniem



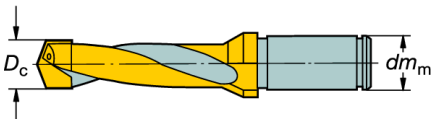
E 20

Powierzchnie nachy-lone



E 20

Otwory krzyżujące się



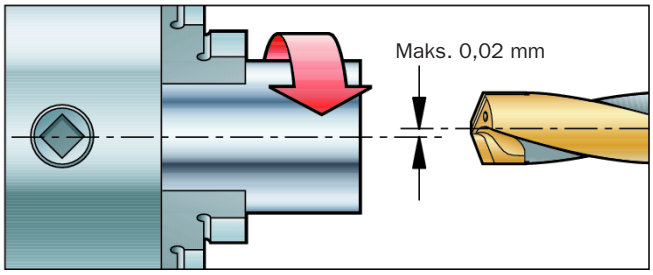
Tolerancja wiertła i otworu

Tolerancja wiertła
Wiertła Coromant Delta mają tolerancję js7 średnicy D_c i tolerancję chwytu dm_m h6. Inne wartości tolerancji są dostępne w opcji Tailor Made.

Tolerancja otworu
Wiertło szlifowane z tolerancją js7 (plus / minus) umożliwia zwykle wykonanie otworu bardzo zbliżonego do średnicy nominalnej (wewnątrz ±0,02 mm). Tolerancja otworu zależy jednak od długości wiertła, ustawienia, bicia, stabilności obrabiarki i materiału obrabianego.

Zalecenia dotyczące wiertła

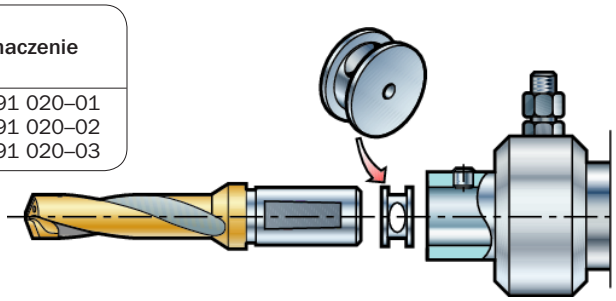
- Wybrać gatunek P20 do wiercenia w stali i gatunek K20 do wiercenia w stali nierdzewnej, żeliwie, aluminium lub stalach bardzo twardych.
- Standardowe wiertła niedostępne w magazynach mogą być zamawiane w wersji ze specjalną średnicą.
- Dodatkowe gatunki i wymiary dostępne jako opcja Tailor Made.



Dysza kompensacyjna chłodziwa

W przypadku jednoczesnego używania uchwytu wiertła z obudową z doprowadzaniem chłodziwa oraz wiertła Coromant Delta, konieczne jest zastosowanie kompensatora wydatku chłodziwa.

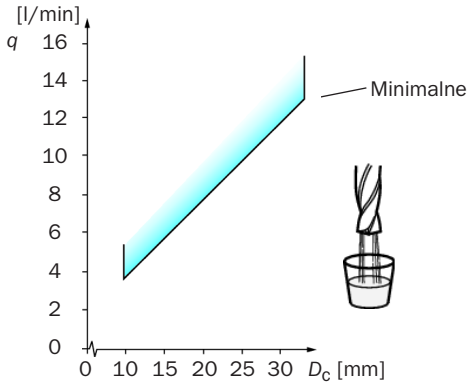
Średnica wiertła D_c mm	Oznaczenie
9.50 – 14.00	5691 020–01
14.01 – 17.00	5691 020–02
17.01 – 30.40	5691 020–03



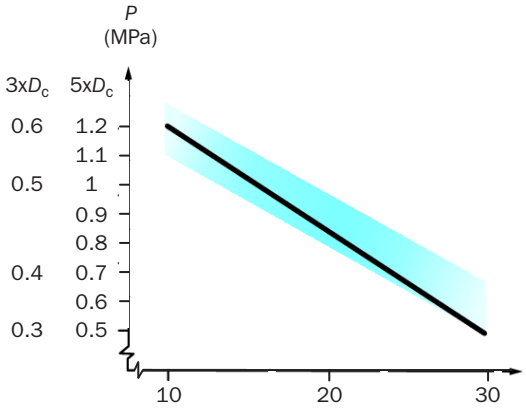
Wyłącznie do wierteł typu Coromant Delta z uchwytami Coromant Whistle Notch.

Wykresy dla Coromant Delta®

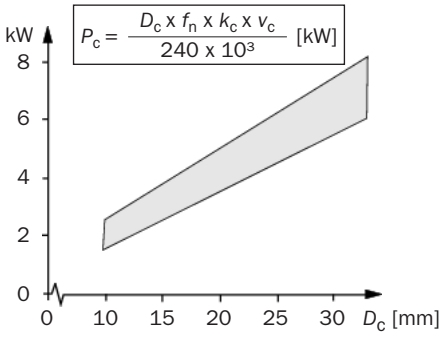
Wydatek chłodziwa



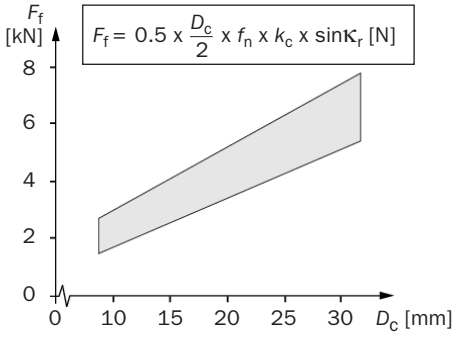
Ciśnienie chłodziwa



Moc netto



Siła posuwu



Regeneracja



Wskazówki

Wiertła pełnowęglikowe i z wlutowanymi płytkami z węglików spiekanych

Wiertła CoroDrill Delta-C i Coromant Delta mogą być wielokrotnie szlifowane i pokrywane w celu wydłużenia ich trwałości. Szlifowanie można wykonywać wiele razy, zależnie od zapotrzebowania w zakresie tolerancji otworu, materiału obrabianego, wielkości wiertła oraz długości i zużycia wiertła. Zazwyczaj wiertło można szlifować od 3 do 5 razy.

Konieczne jest zachowanie oryginalnej geometrii w celu zapewnienia jak najlepszej skuteczności.

Stopień zużycia przed szlifowaniem nie powinien przekraczać maksymalnego, określonego poziomu. Jeżeli zalecany poziom zużycia zostanie przekroczony, może być konieczne ucięcie narzędzia, co spowoduje jego skrócenie przy szlifowaniu. Jeżeli zużycie jest zbyt duże, szlifowanie może nie być możliwe.

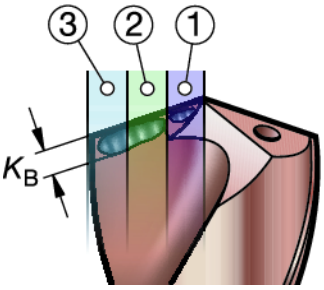
W trakcie szlifowania pokrycie zostaje usunięte, co powoduje zmniejszenie wytrzymałości powierzchni przyłożenia. Zalecane jest ponowne nałożenie pokrycia.

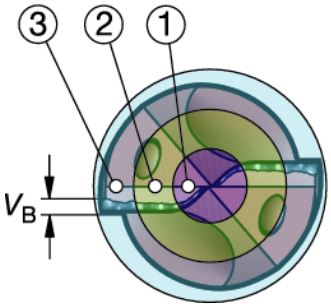
W celu zapewnienia szlifowanym narzędziom oryginalnych parametrów, wiertła przeznaczone do szlifowania należy przesłać do Sandvik Coromant.



W celu uzyskania dodatkowych informacji dotyczących regeneracji należy skontaktować się z przedstawicielem Sandvik Coromant.

Maksymalne zużycie przed szlifowaniem







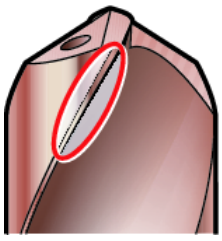
CoroDrill Delta-C®

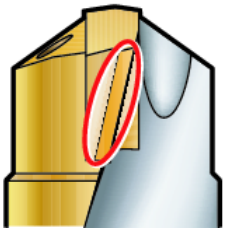
Średnica wiertła w mm	Zużycie powierzchni przyłożenia, V_b (mm) Strefa 1	2	3	Zużycie krate-rowe, K_b (mm) Strefa 1	2	3
3.00-6.00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
6.01-10.00	0.20	0.20	0.25	0.25	0.25	0.25
10.01-14.00	0.25	0.25	0.25	0.30	0.30	0.30
14.01-17.00	0.25	0.25	0.30	0.30	0.30	0.30
17.01-20.00	0.30	0.30	0.35	0.35	0.35	0.35



Coromant Delta®

Średnica wiertła w mm	Zużycie powierzchni przyłożenia, V_b (mm) Strefa 1	2	3	Zużycie krate-rowe, K_b (mm) Strefa 1	2	3
9.50-14.00	0.25	0.25	0.25	0.30	0.30	0.30
14.0-17.00	0.25	0.25	0.30	0.30	0.30	0.30
17.01-20.00	0.30	0.30	0.30	0.35	0.35	0.35
20.01-24.00	0.30	0.30	0.40	0.35	0.35	0.35
24.01-30.40	0.35	0.35	0.45	0.40	0.40	0.40





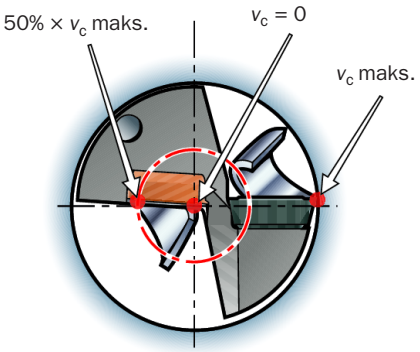
Sprawdzić, czy brzeg wiertła nie jest uszkodzony, zanieczyszczony wiórami lub pęknięty.

Informacje o gatunkach

CoroDrill® 880

Gatunki płytek wewnętrznych

Gatunek GC1044 to pierwszy wybór w przypadku płytek wewnętrznych do wiercenia we wszystkich materiałach, za wyjątkiem aluminum, do którego lepiej stosować H13A.



Gatunki płytek zewnętrznych

Wybór gatunków płytek zewnętrznych jest szerszy i obejmuje większe zróżnicowanie prędkości skrawania i warunków obróbki. Gatunek GC4044 charakteryzuje się najlepszą udarnością, a GC4014 największą odpornością na zużycie.

GC1044 P M K N S H



Podstawowy wybór w przypadku wewnętrznych płytek do wiercenia we wszystkich materiałach.
Drobnoziarnisty węglik spiekany, zapewniający doskonałe połączenie twardości i udarności. Pokryty metodą PVD, 3-mikronową, zabarwioną na brązowo, wielowarstwową powłoką TiAlN, zapewnia doskonałą udarność krawędzi i zabezpieczenie przed powstawaniem narostów.

GC1144 M S

Gatunek płytek centralnych dla stali nierdzewnych.
Drobnoziarnisty węglik o dobrej równowadze pomiędzy udarnością a odpornością na ścieranie. Nowe pokrycie PVD zapewnia doskonałą odporność na ścieranie oraz narost we wszystkich typach stali nierdzewnych oraz stanowi uzupełnienie w materiałach typu ISO S.

H13A N S



Do obróbki superstopów żaroodpornych tytanu i aluminium. Odpowiedni zarówno na płytki wewnętrzne, jak i zewnętrzne.
H13A to niepokrywany, drobnoziarnisty gatunek, zapewniający dobrą ostrość krawędzi. Bardzo dobra równowaga między odpornością na zużycie a udarnością.

GC2044 M S

Gatunek płytek zewnętrznych dla stali nierdzewnych,
bazujący na drobnoziarnistym podłożu węglikowym oraz nowym pokryciu PVD dla doskonałej odporności na ścieranie oraz narost we wszystkich typach stali nierdzewnych oraz stanowiący uzupełnienie dla materiałów z grupy ISO S.



GC4044 P M K N S H



Szeroki wybór zewnętrznych płytek do wiercenia we wszystkich materiałach.
Drobnoziarnisty węglik spiekany, zapewniający doskonałą udarność. Węglik został pokryty metodą PVD, 3-mikronową, zabarwioną na czarno warstwą TiAlN, dzięki czemu charakteryzuje się lepszą odpornością na zużycie i powstawanie narostów.

GC4034 P M K



Bardziej odporna na zużycie płytka zewnętrzna, będąca alternatywą dla GC4044, do stali, stali nierdzewnej i żeliwa.
Gatunek charakteryzujący się bardzo dobrą równowagą między udarnością a odpornością na zużycie, z pokryciem MT-CVD, poddany specjalnej obróbce poprawiającej udarność krawędzi ostrza i ograniczającej powstawanie narostów.

GC4024 P M K H



Wybór wydajnych płytek zewnętrznych do stabilnych warunków.
Podłoże węglikowe zachowujące doskonałą równowagę między twardością a udarnością, pokryte metodą MT-CVD warstwą TiCN, a następnie warstwą Al_2O_3, zapewniające dużą odporność na działanie wysokich temperatur.

GC4014 P K



Wybór zewnętrznych płytek do dużej prędkości skrawania, z posuwem od małego do średniego.
Dobra odporność na odkształcenie plastyczne. Twarde podłoże węglikowe ze wzbogaconą kobaltem warstwą o strukturze gradientowej, w celu zapewnienia dobrej udarności krawędzi. W górnej części pokryte metodą MT-CVD warstwą TiCN i Al_2O_3 , zapewniającą bardzo skuteczną ochronę przed działaniem wysokich temperatur, co umożliwia stosowanie wysokich prędkości.

Zalecenia dotyczące parametrów skrawania znajdują się w Katalogu głównym.

Zestawienie zaleceń znajduje się na stronie E 53.

CoroDrill Delta-C® oraz Coromant Delta®

CoroDrill Delta-C – wiertło pełnowęglikowe

Podstawowy wybór to uniwersalny GC1220. Udoskonalone gatunki są dostępne do żeliwa (GC1210) i aluminium (GCN20D). GC1020 i H10F są przeznaczone do niewielkich średnic. W celu zapewnienia jeszcze lepszej optymalizacji, dostępne są różne pokrycia PVD w ramach opcji Tailor Made.

Coromant Delta – wiertła z lutowanymi płytkami z węglików spiekanych

Podstawowy wybór to gatunek P20 do stali i K20 do pozostałych materiałów. Gatunek H10F oraz różne pokrycia PVD są dostępne jako opcja Tailor Made.

GC1220 P M K N S H



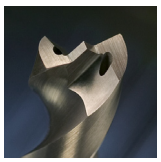
Gatunek stanowiący pierwszy wybór w przypadku stali, stali nierdzewnej, HRSA, tytanu, ale może być stosowany we wszystkich materiałach.
Drobnoziarnisty węglik spiekany, zapewniający doskonałe połączenie twardości i udarności. Węglik został pokryty metodą PVD 3-mikronową, wielowarstwową powłoką TiAlN zapewniającą doskonałe bezpieczeństwo krawędzi ostrza.

GC1210 P K



Pierwszy wybór w przypadku żeliwa i zapewniające odporność na zużycie rozwiązanie alternatywne dla stali.
Twarde i bardzo odporne na zużycie podłoże węglikowe. Węglik jest pokryty AlCrN, co zapewnia doskonałą odporność na zużycie oraz zabezpieczenie przed odkształceniami plastycznymi.

GC N20D N



Pierwszy wybór w przypadku stopów aluminium z zawartością krzemu do 12%.
Podłoże z drobnoziarnistych węglików spiekanych. Drobnoziarnistość przyczynia się do utrzymania ostrości krawędzi skrawającej przez cały okres użytkowania narzędzia. Pokryte metodą PVD gładką warstwą TiAlN zapewniającą większą odporność na zużycie i ograniczającą tworzenie się narostów.

P20 P



Pierwszy wybór w przypadku stopów stali.
Odporne na zużycie i twarde podłoże oraz twarde podłoże, pokryte metodą PVD warstwą TiN o niskim współczynniku tarcia.

K20 M K N S H



Pierwszy wybór w przypadku stali nierdzewnej, żeliwa, aluminium i materiałów żaroodpornych.
Pokryte metodą PVD warstwą TiN o niskim współczynniku tarcia na twardym podłożu WC-Co.

Zastosowanie		Udarność	Pierwszy wybór	Odporność na ścieranie
CoroDrill Delta-C	P	GC1220	GC1220	GC1210*
	M	GC1220	GC1220	
	K	GC1220	GC1210	
	N	GC1220	GC N20D	
	S	GC1220	GC1220	
	H	GC1220	GC1220	
Coromant Delta	P		P20	K20
	M	P20	K20	
	K		K20	
	N		K20	
	S	P20	K20	
	H	P20	K20	

* Tailor Made

Zalecenia dotyczące parametrów skrawania znajdują się w Katalogu głównym.

WYTACZANIE

Wprowadzenie F 2

ZASTOSOWANIA

Najważniejsze informacje F 3

Obróbka zgrubna F 14

Obróbka wykańczająca F 22

Rozwiercanie F 31

Rozwiązywanie problemów F 34



PRODUKTY

Wytaczanie zgrubne

CoroBore® 820 F 38

Duobore® F 41

Obróbka ciężka F 44

Obróbka wykańczająca

CoroBore® 825 F 46

Wykańczająca głowica wytaczarska 391.37A / 391.37B F 50

Wykańczające narzędzia wytaczarskie T-Max U F 54

Oferta rozszerzona

Narzędzia wytaczarskie do obróbki zgrubnej i wykańczającej F 57

Rozwiercanie

Rozwiertak 830 F 58

Oferta rozszerzona

Narzędzia do rozwiercania F 60

Informacje o gatunkach F 61



Wprowadzenie

Sandvik Coromant oferuje obszerną gamę narzędzi wytaczarskich z rodziny CoroBore, stanowiących pierwszy wybór dla większości zastosowań.

Rodzina CoroBore obejmuje uniwersalne narzędzia o regulowanych średnicach, które mogą być konfigurowane odpowiednio do różnych zastosowań. Narzędzia do obróbki zgrubnej CoroBore 820 zapewniają większą produktywność dzięki jednoczesnej pracy trzech ostrzy, a sztywne narzędzia do obróbki wykańczającej CoroBore 825 umożliwiają obróbkę otworów w wąskich tolerancjach i z zachowaniem wysokiej jakości wykończenia powierzchni.

Narzędzia wytaczarskie z tłumieniem drgań (Silent Tools) umożliwiają obróbkę głębszych otworów na większych wysięgach bez drgań mających szkodliwy wpływ na obrabiany przedmiot.

Rodzina rozwiertaków Reamer 830 z wymiennymi głowicami umożliwia operacje wykańczające przy wąskich tolerancjach i z zachowaniem wysokiej jakości wykończenia powierzchni przy wysokich posuwach.

Trendy w obróbce

Obecne obrabiarki i metody obróbki:

- Obróbka wielozadaniowa
- Skrócenie czasu ustawiania, w celu wydłużenia czasu produkcyjnego
- Większa produktywność przy wyższej szybkości usuwania materiału
- Wyższe prędkości skrawania dzięki gatunkom CBN i PCD bardziej odpornym na zużycie

Części i materiały

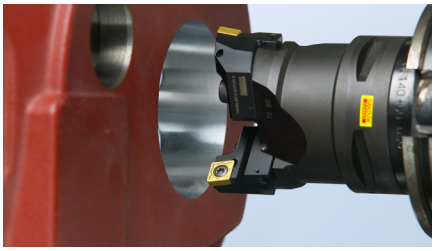
- Coraz większy udział w produkcji wysokostopowych materiałów
- Węższe tolerancje otworów
- Dłuższe wysięgi
- Obróbka wykańczająca utwardzonego materiału.

Najważniejsze informacje

Metody wytaczania

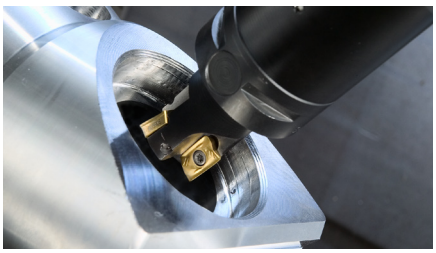
Wytaczanie to metoda powiększenia lub poprawy jakości istniejącego otworu. Sandvik Coromant oferuje kilka elastycznych systemów narzędziowych dostępnych w szerokim zakresie średnic do obróbki zgrubnej, wykańczającej oraz operacji rozwiercania.

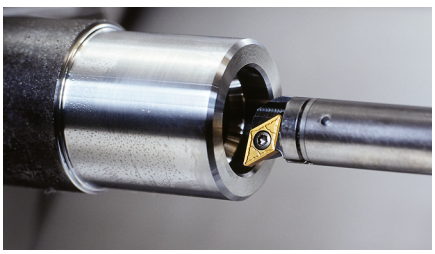
Wytaczanie zgrubne – Narzędzia obejmują zakres średnic od 25 do 550 mm. Głębokości otworów do 6 x średnicy mocowania. Obróbka zgrubna polega głównie na usuwaniu metalu w celu powiększenia istniejących otworów, wykonanych metodami takimi jak obróbka wstępna, odlewanie, odkuwanie, cięcie gazowe, itp. Patrz strona F 14.
Wytaczanie wykańczające – Narzędzia obejmujące zakres średnic od 3 do 981,6 mm. Głębokości otworów do 6 x średnicy mocowania. Przeznaczone do wykańczania istniejącego otworu, w celu uzyskania wąskiej tolerancji otworu, położenia oraz wysokiej jakości wykończenia powierzchni. Patrz strona F 22.
Rozwiercanie – Wieloostrzowe rozwiertaki obejmują zakres średnic od 10 do 31,75 mm. Jest to wysoce produktywne narzędzie umożliwiające uzyskanie wysokiej jakości wykańczanej powierzchni, z wąską tolerancją średnic. Patrz strona F 31.











Frezowanie

Zamiast narzędzi wytaczarskich można wykorzystywać frezy pracujące z interpolacją śrubową lub kołową. Jest to metoda mniej produktywna, jeżeli chodzi o obróbkę zgrubną, lecz może stanowić alternatywę, gdy:

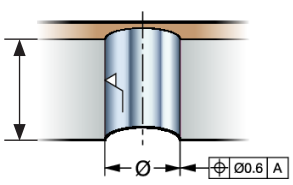
- ograniczona jest moc maszyny i/lub nie jest dostępne chłodziwo
- wytaczadło ma trudności z łamaniem/odprowadzaniem wióra
- bezwzględnie wymagane jest płaskie dno otworu
- przestrzeń w magazynie narzędziowym jest ograniczona
- w przypadku krótkich serii narzędzie frezarskie pozwala na uzyskanie zróżnicowanych średnic otworów.

Patrz Frezowanie, rozdział D.

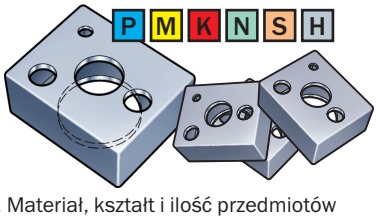
Toczenie wewnętrzne

Wytaczanie przedmiotów osiowosymetrycznych jest zwykle wykonywane na tokarce. Patrz Toczenie ogólne, rozdział A.

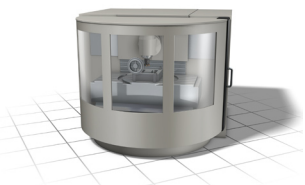
Wybór metody
Aby wybrać najlepszą metodę i najlepszy system narzędzi, należy uwzględnić trzy czynniki.



1. Wymiary i jakość otworu



2. Materiał, kształt i ilość przedmiotów



3. Dane techniczne obrabiarki

Dane podstawowe

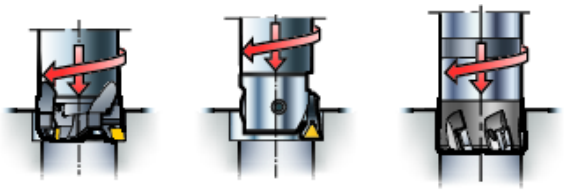
1. Należy rozpocząć od otworu. Podstawowe parametry to:

- średnica
- głębokość
- jakość (tolerancja, wykończenie powierzchni, położenie oraz prostoliniowość)

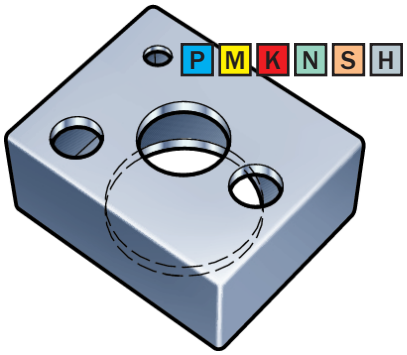
Rodzaj operacji:
Obróbka zgrubna – obrabianie istniejącego otworu ze skupieniem uwagi na usuwaniu materiału w celu przygotowania do wykańczania. Tolerancje otworów większe lub równe IT9.

Obróbka wykańczająca – służy do wykańczania istniejącego otworu, w celu uzyskania wąskiej tolerancji otworu, położenia oraz wysokiej jakości wykończenia powierzchni. Niewielkie głębokości skrawania, na ogół poniżej 0,5 mm. Tolerancje otworów pomiędzy IT6 i IT8.

Jakość otworu ma wpływ na typ operacji oraz wybór narzędzia.



Obróbka zgrubna Obróbka wykańczająca



2. Przedmiot obrabiany

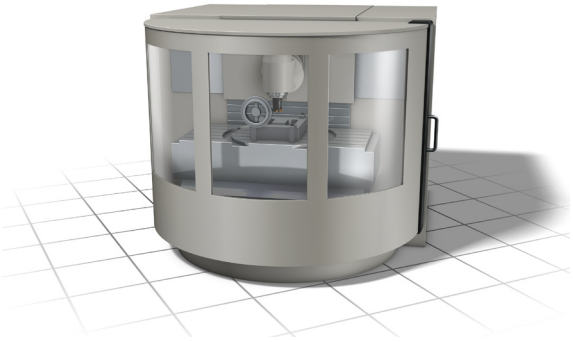
Po przeanalizowaniu otworu nadszedł czas, aby spojrzeć na obrabiany przedmiot:

- Czy materiał charakteryzuje się dobrą skrawalnością oraz właściwościami łamania wiórów?
- Czy przedmiot obrabiany jest stabilny lub czy występują przewężenia, które mogą powodować powstawanie drgań?
- Czy wymagane jest przedłużenie narzędzia, aby możliwe było obrobienie otworu?
- Czy przedmiot można prawidłowo zamocować? Jakie problemy związane ze stabilnością powinny być uwzględnione?
- Czy część obraca się symetrycznie wokół osi otworu, tzn. czy otwór może być obrabiany w tokarce?
- Wielkość partii produkcyjnej – masowa produkcja otworów, która wymaga użycia odpowiednio dostosowanego narzędzia w celu maksymalnego zwiększenia wydajności, czy obróbka jednego otworu?

3. Obrabiarka

Kilka istotnych czynników związanych z obrabiarką:

- Rodzaj złącza wrzeciona
- Stabilność, moc i moment obrotowy, szczególnie przy większych narzędziach wytaczarskich
- Czy obroty wrzeciona (obr./min.) są odpowiednie dla małych średnic?
- Cechy magazynu narzędzi i urządzenia do wymiany narzędzi, szczególnie istotne dla większych narzędzi wytaczarskich
- Wrzeciono poziome oraz wewnętrzne doprowadzanie chłodziwa usprawniają odprowadzanie wiórów.



Wybór metody – przykład

Obróbka zgrubna

Wytaczanie zgrubne

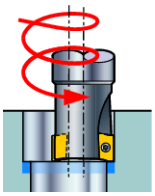


Zalety
- Stosunkowo elastyczne
- W pewnym zakresie możliwa regulacja średnicy
- Wysoki posuw = wysoka produktywność

Wady
- Narzędzia wymagają ręcznej regulacji
- W porównaniu do narzędzi frezarskich, duża średnica wymaga dużego momentu obrotowego i przestrzeni w magazynie narzędzi
- Narzędzia z trzema krawędziami skrawającymi wymagają dużej mocy obrabiarki

Produkcja serii średnich i długich

Frezowanie z interpolacją śrubową lub kołową

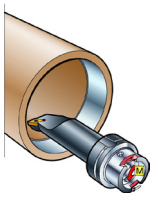


Zalety
- Bardzo elastyczne
- Zawsze uzyskiwane łamanie wiórów
- Możliwość uzyskania płaskiego dna w otworach nieprzelotowych
- Zajmuje mniej miejsca w magazynie narzędzi

Wady
- Dłuższe czasy cyklu

Elastyczność, produkcja krótkoseryjna

Toczenie wewnętrzne



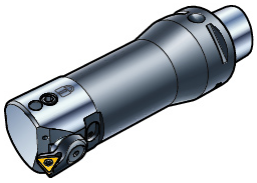
Zalety
- Bardzo elastyczne
- Możliwe profilowanie przy użyciu standardowych narzędzi

Wady
- Tylko jedna krawędź skrawająca
- Stosowane jedynie w przypadku przedmiotów możliwych do zamocowania na tokarce

Przedmioty osiowosymetryczne

Obróbka wykańczająca

Wytaczanie wykańczające

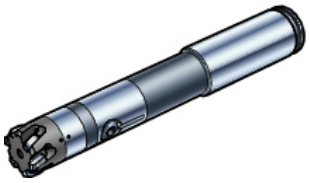


Zalety
- Stosunkowo elastyczne
- W określonym zakresie możliwa regulacja średnicy
- Średnica regulowana z dokładnością do mikrometrów

Wady
- Narzędzia wymagają ręcznej regulacji
- Duża średnica w porównaniu do narzędzi frezarskich wymaga więcej przestrzeni w magazynie narzędzi

Standardowa opcja, produkcja serii średnich i długich

Rozwiercanie

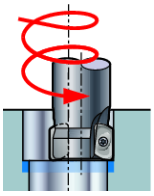


Zalety
- Bardzo duży posuw

Wady
- Zachowuje kształt i położenie wstępnie obrobionego otworu
- Jedno narzędzie ograniczone jest do jednej średnicy

Produkcja długich serii

Frezowanie z interpolacją śrubową lub kołową



Zalety
- Wysoka elastyczność
- Zawsze uzyskiwane łamanie wiórów
- Możliwość uzyskania płaskiego dna w otworach nieprzelotowych
- Zajmuje mniej miejsca w magazynie narzędzi

Wady
- Wymaga wysokiej jakości obrabiarek

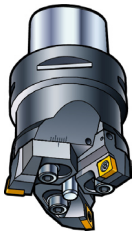
Elastyczność

Przegląd - narzędzia wytaczarskie do obróbki zgrubnej

CoroBore® 820
CoroBore 820 powinno być zawsze rozważane jako pierwszy wybór do wytaczania zgrubnego.

Uniwersalność zapewniają suwaki, które można regulować w celu pokrycia określonego zakresu średnic jednym narzędziem.

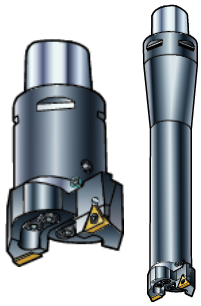
Typowe zastosowania
- Średnie i duże średnice otworów (35–306 mm)
- Maksymalna produktywność
- Wytaczanie trójostrzowe, stopniowe lub jednoostrzowe
- Obrabiarki o średniej i większej mocy



Duobore®
Duobore jest to rozwiązanie uzupełniające stosowane wtedy, gdy moc lub stabilność obrabiarki jest ograniczona.

Uniwersalność zapewniają suwaki, które można regulować w celu pokrycia określonego zakresu średnic jednym narzędziem.

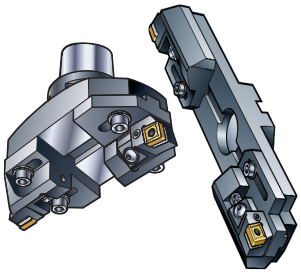
Typowe zastosowania
- Średnie i duże średnice otworów (25–270 mm)
- Wytaczanie dwuostrzowe lub jednoostrzowe
- Obrabiarki od niskiej do średniej mocy
- Głębsze otwory i dłuższe wysięgi



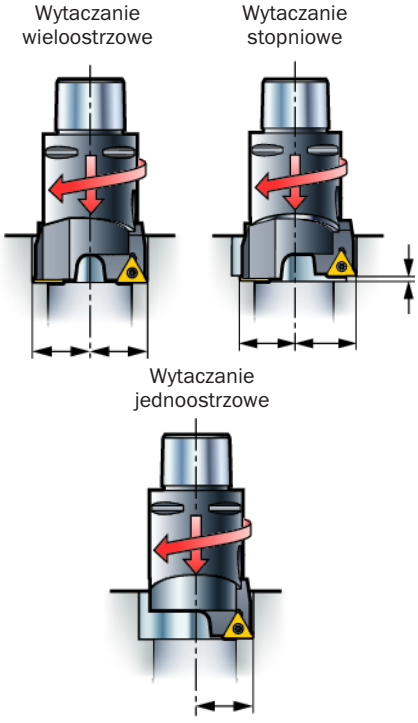
Narzędzia do ciężkiego wytaczania
Wytrzymałe narzędzia, stanowią uzupełniające rozwiązanie podczas ciężkiego wytaczania przy dużych średnicach.

Uniwersalność zapewniają suwaki, które można regulować w celu pokrycia określonego zakresu średnic jednym narzędziem.

Typowe zastosowania
- Duże średnice otworów (150–550 mm)
- Zastosowania wymagające mocnych płytek
- Wytaczanie dwuostrzowe lub jednoostrzowe
- Obrabiarki o średniej i większej mocy



Metody obróbki zgrubnej



Wytaczanie wieloostrzowe
Angażuje dwie lub trzy krawędzie skrawające i jest wykorzystywane do operacji zgrubnej obróbki otworów, z tolerancją IT9 lub większą, gdzie pierwszym priorytetem jest prędkość usuwania materiału. Wartość posuwu jest uzyskiwana przez pomnożenie posuwu każdej płytki przez ich ilość ($f_n = f_z$ x z).

Podstawowa konfiguracja dla większości zastosowań wytaczania.

Wytaczanie stopniowe
Mamy z nim doczynienia podczas obróbki zgrubnej narzędziem wytaczarskim, w którym płytki ustawione są na różnych wysokościach osiowych i średnicach. Stosowane tam, gdzie wymagane jest uzyskanie dużej promieniowej głębokości skrawania lub do uzyskania lepszej kontroli wiórów w materiałach tworzących długie wióry, ponieważ szerokość wióra może być podzielona na kilka mniejszych wiórów, które są łatwo odprowadzane. Przy wytaczaniu stopniowym, można zmniejszyć liczbę narzędzi oraz liczbę ich zmian.

Posuw oraz uzyskane wykończenie powierzchni są takie same, jak w przypadku zastosowania tylko jednej płytki ($f_n = f_z$). Tolerancja wytwarzanego otworu to IT9 lub wyższa.

Wytaczanie jednoostrzowe
Do obróbki zgrubnej i wykańczającej w materiałach, w których odprowadzanie wiórów jest trudne, lub w przypadku ograniczonej mocy obrabiarki ($f_n = f_z$).

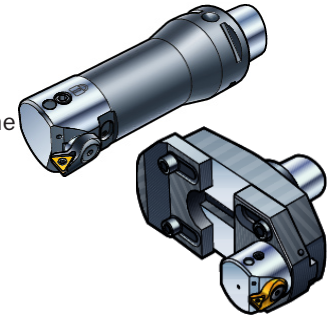
Wytaczanie jednoostrzowe stosuje się do materiałów tworzących długi wiór - więcej miejsca na wióry, do wykończenia dna otworów oraz do wykańczania otworów z tolerancją IT9 lub wyższą.

Przegląd - narzędzia wytaczarskie do obróbki wykańczającej

CoroBore® 825
CoroBore 825 należy zawsze rozważyć jako pierwszy wybór do obróbki wykańczającej.

Wytaczadło może być regulowane promieniowo, w celu pokrycia określonego zakresu średnic jednym narzędziem. Możliwa jest precyzyjna regulacja z dokładnością do mikrometrów, w celu uzyskania wąskich tolerancji otworów.

Typowe zastosowania
- Otwory o średnicach od średnich do dużych o wąskiej tolerancji z wysoką jakością wykończenia powierzchni (23–981,6 mm)
- Wytaczanie tradycyjne lub wytaczanie wsteczne
- Głębsze otwory i dłuższe wysięgi
- Wytaczanie zewnętrzne

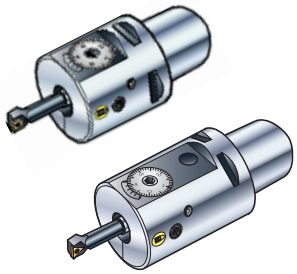


Wykańczająca głowica wytaczarska
Wykańczająca głowica wytaczarska z wytaczakami do małych średnic

Wytaczadło może być regulowane promieniowo, w celu pokrycia określonego zakresu średnic jednym narzędziem. Możliwa jest precyzyjna regulacja z dokładnością do mikrometrów, w celu uzyskania wąskich tolerancji otworów.

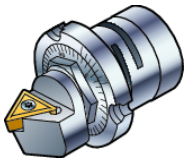
Dla dużych prędkości, należy zastosować wykańczającą głowicę wytaczarską 391.37B z regulowaną przeciwwagą.

Typowe zastosowania
- Otwory o średnicach od małych do średnich o wąskiej tolerancji z wysoką jakością wykończenia powierzchni (3–42 mm)
- Obróbka szybkościowa dzięki regulowanej przeciwwadze



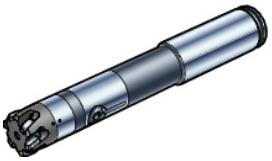
Wykańczające wkładki wytaczarskie T-Max U
Precyzyjna wkładka do montowania w specjalnych narzędziach zdolnych do obrabiania otworów o wąskich tolerancjach.

Typowe zastosowania
- Rozwiązania indywidualne
- Minimalna średnica otworu 25 mm



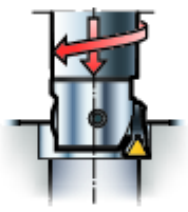
Rozwiertak 830
Uzupełnienie koncepcji wysokowydajnego wiertła CoroDrill 880 do wykonywania wysoce precyzyjnych otworów przy dużym posuwie.

Typowe zastosowania
- Precyzyjne narzędzie do otworów przelotowych z zachowaniem wysokiej jakości wykończenia powierzchni (10–31,75 mm)
- Produkcja długich serii
- Wysokie posuwy

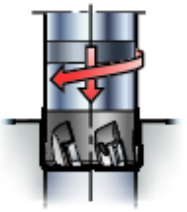


Metody obróbki wykańczającej

Wytaczanie jednoostrzowe



Rozwiercanie wieloostrzowe



Wytaczanie jednoostrzowe
Do obróbki wykańczającej przy niewielkich głębokościach skrawania, gdy wymagane są wąskie tolerancje (IT6 do IT8) lub w celu uzyskania wysokiej jakości wykończenia powierzchni. Średnica wykańczającego narzędzia wytaczarskiego może być regulowana z dokładnością do mikrometrów dzięki wysoce precyzyjnemu mechanizmowi. Precyzyjne głowice jednoostrzowe mogą być stosowane z narzędziem do obróbki zgrubnej do wykańczania otworów o tolerancjach IT9 lub większych.

Rozwiercanie wieloostrzowe
Operacja wykańczania przeprowadzana rozwiertakiem wieloostrzowym dającym węższe tolerancje i wysoką jakość wykończenia powierzchni przy dużych posuwach. Zwykle używany w produkcji długich serii.

Zdefiniowanie wytaczania

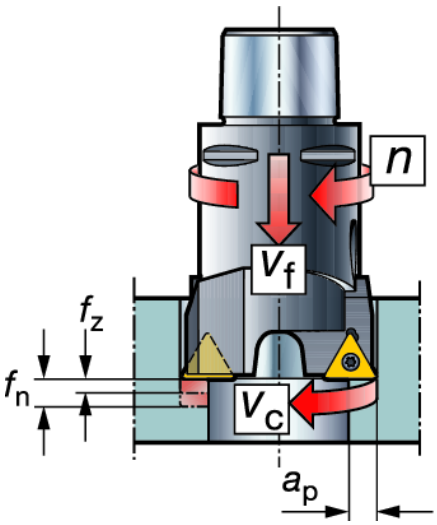
Prędkość skrawania - v_C (m/min)
Wytaczadło obraca się z pewną ilością obrotów (n) na minutę generując określoną średnicę (D_C). Daje to określoną prędkość skrawania v_c mierzoną w m/min. przy krawędzi skrawającej. v_c ma bezpośredni wpływ na trwałość narzędzia.

Posuw - f_n (mm/obr.)
Osiowy ruch narzędzia jest nazywany posuwem (f_n) i jest mierzony w mm/obrót. Prędkość posuwu jest uzyskiwana poprzez pomnożenie posuwu na ostrze (f_z) przez efektywną liczbę płytek (liczbę ostrzy generujących ostateczną powierzchnię). Posuw jest kluczową wartością w określaniu jakości wykończenia obrabianej powierzchni i w celu zapewnienia, by formowanie wióra mieściło się w zakresie geometrii płytki.

Prędkość posuwu – v_f (mm/min.)
Prędkość posuwu (v_f) oznacza prędkość ruchu osiowego i jest silnie związana z produktywnością.

Wydajność usuwania materiału - Q (cm^3/min.)
Wydajność usuwania materiału (Q) oznacza możliwą ilość usuniętego materiału w danym czasie; w przypadku obróbki zgrubnej jest silnie związana z produktywnością.

Głębokość skrawania - a_P (mm)
Głębokość skrawania (a_P) to różnica pomiędzy wielkością promienia otworu po i przed obróbką.



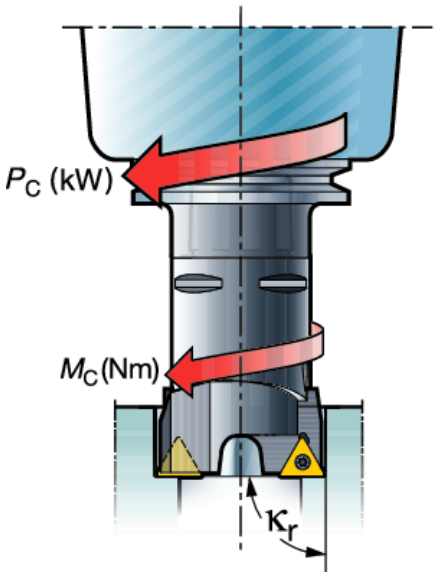
$$v_f = f_n \times n$$

$$v_c = \frac{\pi \times D_c \times n}{1000}$$

Kąt przystawienia - κ_r(°)
Kąt pod jakim krawędź skrawająca przystawiana jest do przedmiotu obrabianego jest określany jako kąt przystawienia (κ_r) - rozumiany jako kąt pomiędzy główną krawędzią skrawającą a kierunkiem posuwu.

Moc netto - P_c (kW)
Moc netto (P_c) to moc, jaką obrabiarka musi zapewnić krawędziom skrawającym w celu przeprowadzenia obróbki. Podczas wybierania parametrów skrawania, należy uwzględnić sprawność mechaniczną i elektryczną obrabiarki.

Moment obrotowy - M_c(Nm)
Moment obrotowy (M_c) jest wartością momentu wytwarzanego przez narzędzie wytaczarskie podczas akcji skrawania, który obrabiarka musi być w stanie zapewnić.



Aby uzyskać więcej informacji na temat definicji i wzorów, patrz Informacje/ Indeks, Rozdział I.

Mocowanie narzędzi

Ważnymi czynnikami podczas wyboru oprawki do operacji wytaczania jest sztywność zginania i zdolność do przenoszenia momentu obrotowego. Aby uzyskać lepszą stabilność i jakość otworu należy zastosować mocowanie Coromant Capto i uchwyty CoroGrip lub HydroGrip.

Mocowanie Coromant Capto to jedyny modułowy system narzędziowy przeznaczony do czynności skrawania wszystkich metali, włączając wszystkie metody wykonywania otworów. Te same narzędzia skrawające i oprawki mogą być stosowane do różnych czynności i obrabiarek. Dzięki temu, możliwa jest standaryzacja na jednym systemie narzędziowym dla całego wydziału produkcyjnego.







W przypadku wyboru oprawki do rozwiercania, najważniejsze jest małe bicie. Precyzyjnymi uchwytami odpowiednimi dla Rozwiertaka 830 są HydroGrip oraz CoroGrip.

- Wybrać możliwie najkrótszą oprawkę
- Wybrać możliwie najwytrzymalszą oprawkę
- Jeśli potrzebna jest redukcja, w miarę możliwości należy zastosować wersję stożkową
- Dla długich wysięgów (>4 x D_{5m}), użyć oprawek z tłumieniem drgań
- Przy długich wysięgach należy zapewnić sztywne mocowanie, o ile możliwe, z kołnierzem w styczności z wrzecionem
- Maksymalne zalecane bicie dla rozwiertaków wynosi 5 mikrometrów.

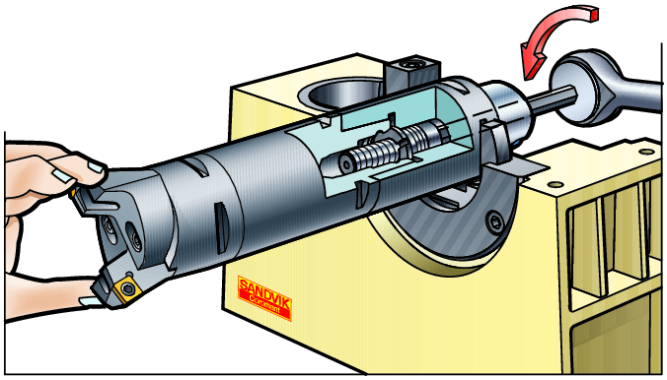
Patrz Systemy mocowania narzędzi/Obrabiarki, rozdział G.

Montaż narzędzia wytaczarskiego

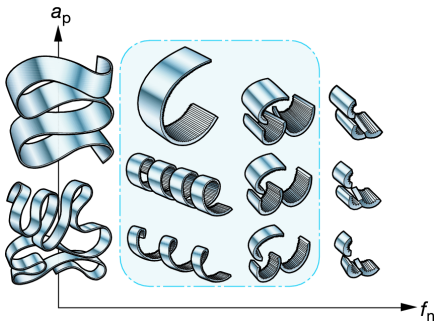
Narzędzia wytaczarskie, aby były odpowiednio dostosowane do danej operacji, najczęściej montowane są z kilku elementów, takich jak:

- suwaki lub wkładki
- oprawki wytaczarskie
- redukcje
- przedłużki
- uchwyty podstawowe

Zawsze należy pamiętać, aby zalecane wartości momentów były przestrzegane dla całego zespołu oraz korzystać z odpowiedniego oprzyrządowania i dobrego przyrządu do pomiaru i ustawiania narzędzi.



Dobre łamanie i odprowadzanie wiórów



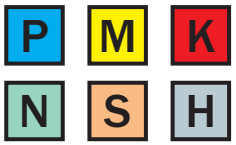
Formowanie i odprowadzanie wiórów to kwestie istotne dla operacji wytaczania, szczególnie wytaczania nieprzelotowych otworów. Niewłaściwe parametry skrawania mogą prowadzić do zbyt krótkich/grubych wiórów oraz nadmiernych sił skrawania, tym samym do odchylania narzędzia i powstania drgań. Zbyt długie wióry (wióry wstęgowe) mogą gromadzić się w otworze i powodować gorsze wykończenie powierzchni i zacinanie się wiórów, co prowadzi do uszkodzenia płytki.

Idealny wiór powinien być w kształcie przecinków lub spiral, które są łatwo odprowadzane z otworu. Czynnikami wpływającymi na łamanie wiórów są:

- mikro i makro geometria płytki
- głębokość skrawania, posuw i prędkość skrawania
- materiał obrabiany
- promień naroża płytki
- kąt przystawienia.

Wytaczanie różnych materiałów

Aby uzyskać więcej informacji na temat toczenia różnych materiałów, które w bardzo szerokim zakresie ma zastosowanie również do wytaczania, patrz Toczenie ogólne, rozdział A.

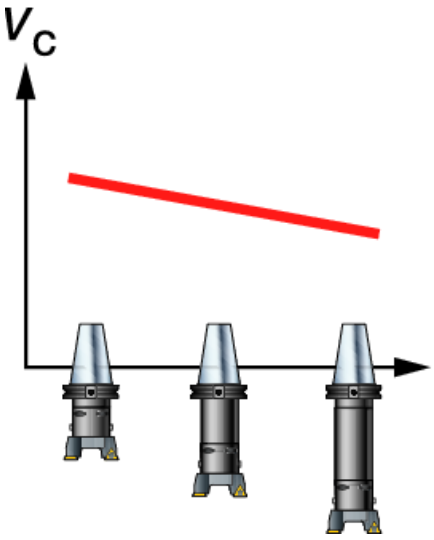


Parametry skrawania

Odprowadzanie wiórów oraz drgania narzędzia są ważnymi czynnikami, które wpływają na wybór parametrów skrawania.

Na ogół należy przestrzegać zaleceń dla wybranej płytki i gatunku, lecz z uwzględnieniem poniższych wyjątków:

- W celu zapewnienia odpowiedniego odprowadzania wiórów, maksymalną zalecaną wartością początkową dla prędkości skrawania jest 200 m/min. dla obróbki zgrubnej oraz 240 m/min. dla obróbki wykańczającej.
- Zalecane wartości początkowe dla prędkości skrawania wykańczającą głowicą wytaczarską 391.37A z wytaczakami stalowymi lub z węglika z płytkami wynoszą 90-120 m/min. (dla długich stalowych wytaczaków użyć niższych wartości). Zalecaną wartością początkową dla szlifowanych wytaczaków z węglika jest 60 m/min.
- Maksymalna zalecana głębokość skrawania dla obróbki wykańczającej wynosi 0,5 mm
- Podczas pracy przy długich wysięgach, należy zmniejszyć prędkość skrawania, patrz strona F 42 i F 47.



Prędkości skrawania w odniesieniu do wysięgu

Narzędzia Silent Tools można zastosować w celu uzyskania wyższych prędkości skrawania przy określonych wysięgach, patrz strona F 42 i F 47.

Jeżeli narzędzie jest ustawione na minimalną możliwą średnicę, odprowadzanie wiórów będzie bardziej istotne i może okazać się konieczne zmniejszenie głębokości skrawania.

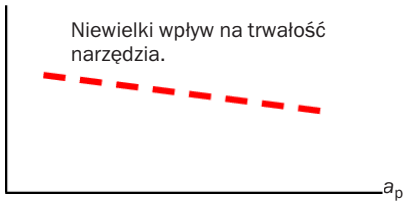
Maksymalny posuw przy obróbce wykańczającej jest ograniczony przez żądane wykończenie powierzchni. Zatem możliwość wpłynięcia na formowanie wiórów jest ograniczona.

Trwałość płytki

Rozważając trzy główne parametry obróbki - prędkość, posuw oraz głębokość skrawania można stwierdzić, że każdy z nich ma wpływ na trwałość narzędzia. Głębokość skrawania ma najmniejszy wpływ, następnie prędkość posuwu, a prędkość skrawania posiada zdecydowanie największy wpływ na trwałość narzędzia.

Wpływ głębokości skrawania

Trwałość ostrza

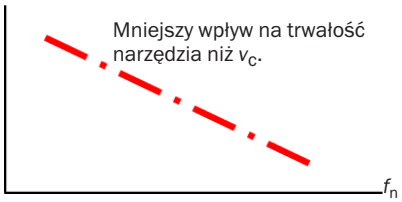


Zbyt mała
- Utrata kontroli nad wiórem
- Drgania
- Nadmierna ilość ciepła
- Nieekonomiczna.

Zbyt głęboko
- Duży pobór mocy
- Złamanie płytki
- Zwiększone siły skrawania.

Wpływ prędkości posuwu

Trwałość ostrza

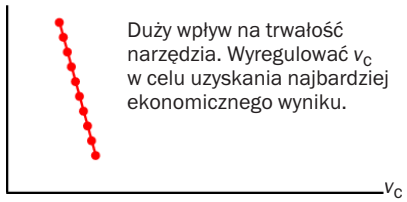


Zbyt mała
- Pasma
- Zbyt szybkie zużycie powierzchni przyłożenia
- Narost na krawędzi
- Nieekonomiczna.

Zbyt ciężko
- Utrata kontroli nad wiórem
- Złe wykończenie powierzchni
- Zużycie kraterowe/odkształcenie plastyczne
- Duży pobór mocy
- Zgrzewanie wiórów
- Uderzenia wiórów.

Wpływ prędkości skrawania

Trwałość ostrza



Zbyt niska
- Powstawanie narostu
- Tępienie krawędzi
- Nieekonomiczna.

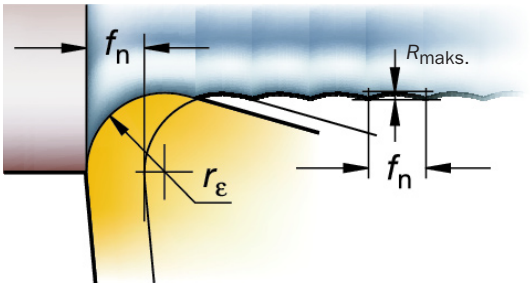
Zbyt wysoka
- Zbyt szybkie zużycie na powierzchni przyłożenia
- Złe wykończenie
- Szybkie zużycie kraterowe
- Odkształcenia plastyczne.

Promień naroża płytki a głębokość skrawania

Promień płytki jest kluczowym czynnikiem w operacjach wytaczania. Wybór promienia naroża jest zależny od głębokości skrawania oraz posuwu i wpływa na wykończenie powierzchni, łamanie wióra i wytrzymałość płytki.

Przy małych głębokościach skrawania wynikowa siła skrawania skierowana jest promieniowo i próbuje odsunąć płytkę od wytaczanej powierzchni. Wraz ze zwiększeniem głębokości skrawania, wynikowa siła skrawania ustawia się w kierunku osi.

- Ogólną zasadą jest, że głębokość skrawania nie powinna być mniejsza niż 2/3 promienia naroża. Unikać głębokości skrawania mniejszych niż 1/3 promienia naroża podczas wykańczania z małym naddatkiem.
- Obróbka wykańczająca powierzchni będzie bezpośrednio uzależniona od doboru promienia zaokrąglenia naroża i posuwu. Patrz Toczenie ogóle, Rozdział A, aby zapoznać się z obliczaniem teoretycznej wartości chropowatości powierzchni dla płytki tradycyjnej oraz płytki Wiper.



Duży promień naroża

- Duże posuwy
- Duże głębokości skrawania
- Wysokie bezpieczeństwo krawędzi
- Zwiększona promieniowa siła skrawania

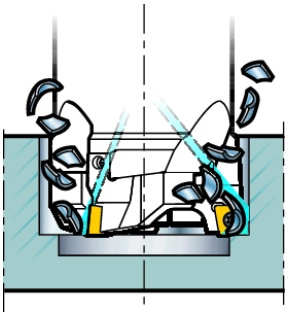
Mały promień naroża

Mały promień naroża nadaje się idealnie dla małych głębokości skrawania w celu zmniejszania drgań. Zwiększa się jednak ryzyko złamania płytki.

Płytka Wiper

Płytki Wiper można zastosować w celu poprawy wykończenia powierzchni lub zwiększenia posuwu. ***Uwaga:*** Płytki Wiper nie są zalecane przy niestabilnych warunkach i długich wysięgach.

Chłodziwo



Odprowadzanie wiórów, chłodzenie oraz smarowanie między narzędziem i obrabianym materiałem to podstawowe funkcje chłodziwa. Poprawia to jakość otworów oraz wydłuża trwałość narzędzia. Większość narzędzi wytaczarskich Sandvik Coromant zostało zaprojektowanych do wewnętrznego dostarczania chłodziwa z dyszami kierującymi ciecz do strefy skrawania.

- Użyć mieszanki 5-8 % oleju rozpuszczalnego.
- Większe ciśnienie oraz wydatek poprawiają odprowadzanie wiórów.
- Szczególnie w przypadku obróbki aluminium można zastosować chłodzenie mgłą olejową lub minimalną ilość chłodziwa.
- Wytaczanie "na sucho" można przeprowadzić w przypadku materiałów dających krótkie wióry, najlepiej w zastosowaniach poziomych lub otworach przelotowych. Trwałość narzędzia będzie wtedy mniejsza. Sprężone powietrze ogromnie poprawia odprowadzanie wiórów.

Uwaga: Obróbka bez zastosowania chłodziwa nigdy nie jest zalecana dla przedmiotów ze stali nierdzewnej (ISO M) oraz HRSA (ISO S).

Należy stosować wewnętrznie doprowadzane chłodziwo możliwie jak najbliżej krawędzi skrawającej.

Zewnętrzne dostarczanie chłodziwa jest dopuszczalne w materiałach dających krótkie wióry, lecz strumień musi nieustannie być kierowany na strefę skrawania. Jeżeli nie jest to możliwe, próbować wytaczania bez chłodziwa.

Jak uzyskać dobrą jakość otworu

- **Odprowadzanie wiórów**
  Upewnić się, że łamanie i odprowadzanie wióra jest zadowalające. Blokowanie się wiórów wpływa na jakość otworu oraz niezawodność/trwałość narzędzia. Kluczowe znaczenie mają: geometria płytki oraz parametry skrawania. Patrz strona F 10.
- **Stabilność, ustawienie narzędzia**
  Używać możliwie najkrótszego wysięgu i możliwie najmocniejszego uchwytu. Przy wysięgach dłuższych niż 4 x średnica mocowania używać narzędzi Silent Tools. Patrz strona F 9.
- **Trwałość płytki**
  Regularnie sprawdzać zużycie płytki i opracować program trwałości narzędzia.
- **Konserwacja**
  Regularnie zmieniać śruby mocujące płytkę, podkładki oraz sprężyny talerzowe, gdy jest to konieczne. Przed zmianą płytki należy oczyścić czyścić gniazdo, a przed złożeniem oczyścić wszystkie współpracujące elementy wytaczadła. Stosować klucz dynamometryczny i smar Molycote. Patrz strona F 13.
- **Narzędzia**
  Narzędzie wytaczarskie, geometria płytki i jej gatunek wpływają na jakość skrawania. Płytki Wiper poprawiają wykończenie powierzchni, lecz nie są zalecane w niestabilnych warunkach i przy długich wysięgach.
- **Parametry skrawania**
  Użyć parametrów skrawania odpowiednich dla materiału płytki i zastosowania.
- **Regulacja**
  Przeprowadzić ostateczną regulację średnicy wykańczającego narzędzia wytaczarskiego, gdy narzędzie jest jeszcze zamontowane w obrabiarce i po przejściu pomiarowym.

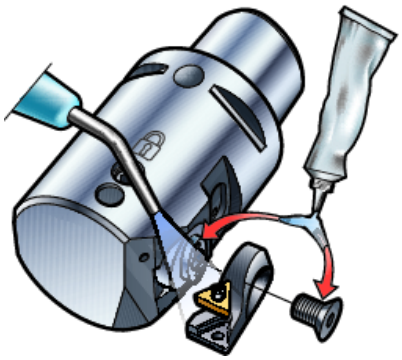
Klucz dynamometryczny

Aby uzyskać najlepsze osiągi narzędzi wytaczarskich, w celu prawidłowego dokręcenia złożonego narzędzia wytaczarskiego i płytki, należy użyć klucza dynamometrycznego.

Zbyt wysoki moment wpłynie negatywnie na pracę narzędzia i może spowodować pęknięcie płytki, podkładki, sprężyny talerzowej lub śruby.

Zbyt mały moment obrotowy spowoduje ruchy suwaka lub płytki, drgania i może pogorszyć wyniki skrawania. Patrz Katalog główny, aby odnaleźć prawidłowe momenty dokręcania płytki.





Konserwacja narzędzia

Regularnie sprawdzać gniazda płytek, w celu upewnienia się, że nie zostały one uszkodzone podczas obróbki lub innych czynności. Należy upewnić się, że gniazda płytek są wolne od pyłu i wiórów z obróbki.

Wymienić zużyte lub nadwyrężone śruby, podkładki oraz sprężyny talerzowe. Aby zapewnić prawidłowe dokręcenie śrub, konieczne jest użycie klucza dynamometrycznego.

Aby uzyskać najlepsze działanie, zalecamy oczyszczenie wszystkich współpracujących części i nasmarowanie ich olejem co najmniej raz w roku. W razie potrzeby należy nasmarować zarówno gwint śruby jak i powierzchnię łba.

Mechanizm regulacji średnicy obrabianej w dokładnych narzędziach wytaczarskich powinien być regularnie smarowany, patrz strona F 48 i F 51.

Zapobiegawcze środki bezpieczeństwa – niebezpieczeństwa

Wióry są bardzo gorące i mają ostre krawędzie, dlatego nie powinny być usuwane ręcznie. Mogą spowodować oparzenia skóry lub uszkodzić wzrok.

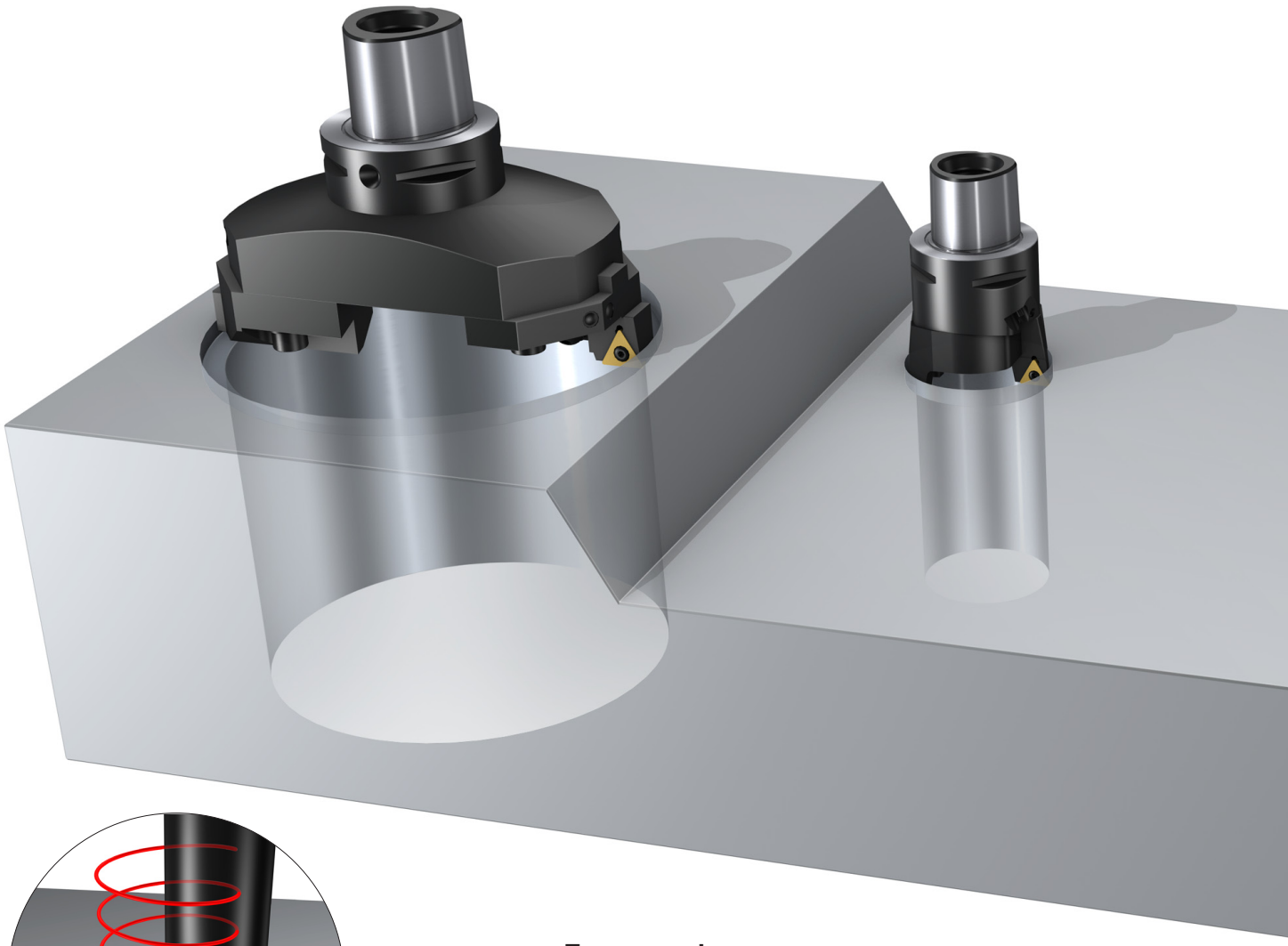
Należy upewnić się, że płytka i przedmiot obrabiany są prawidłowo zamocowane w ich uchwytach, aby zapobiec poluzowaniu podczas obróbki. Zbyt duży wysięg może doprowadzić do drgań i uszkodzenia narzędzia.

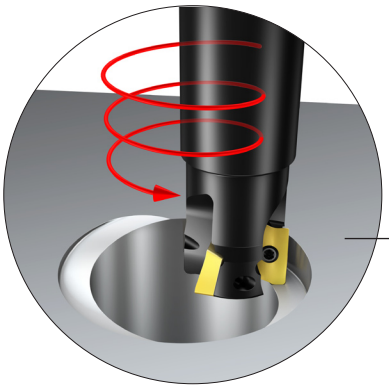
Stosować odpowiednie osłony zabezpieczające lub zabudowy obrabiarki, które będą bezpiecznie wyłapywały cząstki, takie jak wióry lub części ostrzy skrawających, które mogą się zostać wyrzucone podczas obróbki.

Upewnić się, że maszyna posiada wymagany moment obrotowy i moc potrzebne do operacji zgrubnego wytaczania z trzema krawędziami skrawającymi, dużymi głębokościami skrawania lub dużymi średnicami.

Obróbka zgrubna

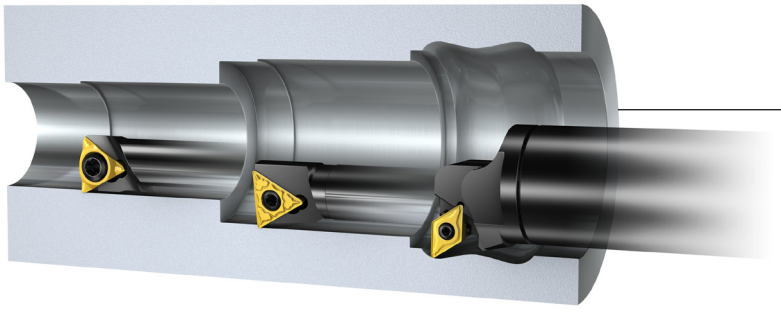
Przegląd zastosowań





Frezowanie

Wybór narzędzi **D 106**
Sposób zastosowania **D 113**



Toczenie wewnętrzne

Wybór narzędzi **A 58**
Sposób zastosowania **A 62**

Obróbka zgrubna

Wybór narzędzi **F 16**

Sposób zastosowania **F 18**



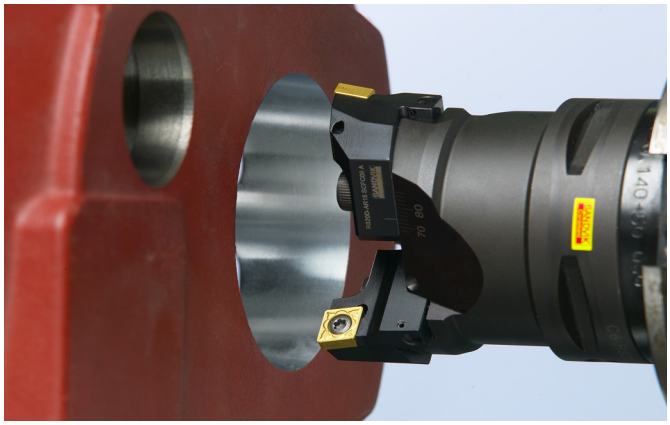
Wytaczanie

Rozwiązywanie problemów **F 34**

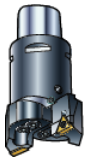
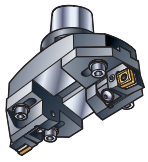
Obróbka zgrubna

Operacje obróbki zgrubnej są przeprowadzane w celu powiększenia istniejącego otworu, przygotowując go do przeprowadzenia operacji wykańczających.

Operacje wytaczania są stosowane do obróbki otworów, które wykonane zostały metodami takimi jak obróbka wstępna, odlewanie, kucie, wytłaczanie, wycinanie płomieniem, itp.



Wybór narzędzi

	CoroBore® 820	DuoBore™			Obróbka ciężka		Frezowanie
							
Zakres wytaczania (mm)	35–306	25–270	25–101	99–150	150–300	250–550	Patrz Frezowanie, rozdział D.
Głębokość wytaczania	4 x D_{5m}	4 x D_{5m}	6 x D_c	600 mm	4 x D_{5m}	400 mm	
Tolerancja otworu	IT9	IT9	IT9	IT9	IT9	IT9	
Materiał	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H	
Liczba krawędzi skrawających	3	2	2	2	2	2	
Typy płytek	T-Max P CoroTurn® 107	T-Max P CoroTurn® 107	CoroTurn® 107	CoroTurn® 107	T-Max P	T-Max P CoroTurn® 107	
Wymagana moc	Średnia, wysoka	(Niska), średnia	(Niska), średnia	(Niska), średnia	Średnia, wysoka	Średnia, wysoka	
Kąt przystawienia	84° (75°), 90°, 95°	75°, 84°, 90°	75°, 90°	75°, 90°	75°, 90°, 95°	75°, 90°, 95°	

Uwaga: Informacje o naszej ofercie narzędzi specjalnych znajdują się w rozdziale Oferta rozszerzona, strona F 57.

Wybór metody

Wszystkie narzędzia wytaczarskie do obróbki zgrubnej firmy Sandvik Coromant mogą być konfigurowane do wytaczania wieloostrzowego, stopniowego i jednoostrzowego. Wybór metod pokazany jest na stronie F 6.

Kształt płytki

Podczas wytaczania zgrubnego, korzystnie jest użyć płytek dodatnich o kształcie podstawowym (CoroTurn 107), gdyż dają one mniejsze siły skrawania w porównaniu do płytek ujemnych.

W stabilnych warunkach lub do trudnych zastosowań, które wymagają mocnych płytek i zwiększonego bezpieczeństwa procesu, należy wybrać płytki ujemne (T-Max P), w celu zwiększenia liczby ostrzy dostępnych na płytce (lepsza ekonomika).



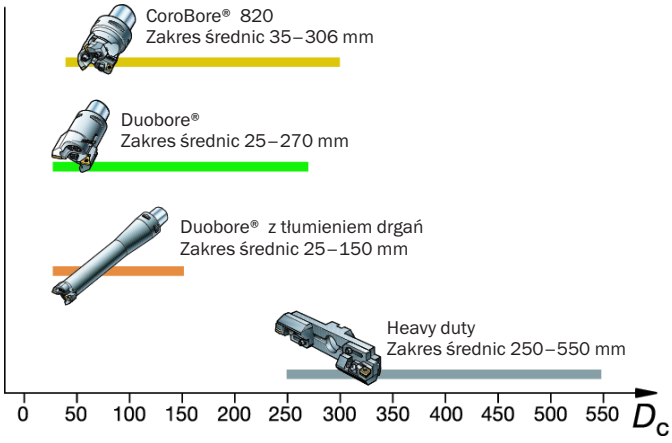
Mocowanie płytek dodatnich o geometrii podstawowej (CoroTurn 107)



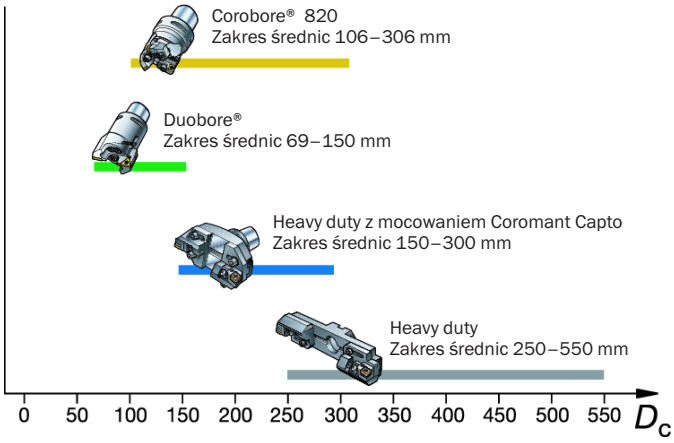
Mocowanie płytek ujemnych o geometrii podstawowej (T-Max P)

Zakresy obrabianych średnic

Narzędzia na płytki dodatnie



Narzędzia na płytki ujemne



Wybieranie kąta przystawienia dla obróbki zgrubnej

Kąt przystawienia narzędzi wytaczarskich wpływa na kierunek i wielkość sił poosiowych i promieniowych. Duże kąty przystawienia wywołują dużą siłę poosiową skierowaną do wrzeciona, podczas gdy małe kąty przystawienia skutkują dużymi promieniowymi siłami skrawania i małą grubością wióra.

Zalecenia

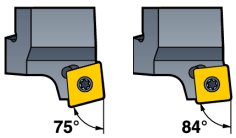
Płytki dodatnie

Płytki ujemne



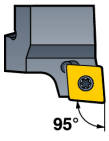
90° - Pierwszy wybór dla operacji ogólnych, wytaczania stopniowego oraz dla obróbki kołnierzy





75°/84°Dla skrawania przerywanego, wtrąceń piasku, wytaczania w pakietach blach, itp., lecz tylko do otworów przelotowych





95° - Dla wysokiego posuwu lub lepszego wykończenia powierzchni z zastosowaniem płytek Wiper (CoroBore 820) w stabilnych warunkach



Pierwszy wybór

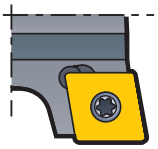
CoroBore 820 jest wysoce produktywnym narzędziem do obróbki zgrubnej, z trzema krawędziami skrawającymi, które powinno być uwzględnione jako pierwszy wybór dla obrabiarek o mocy od średniej do dużej.

Wybrać Duobore dla niestabilnych warunków, słabych maszyn lub długich wysięgów. Wybrać wytaczadła do obróbki ciężkiej (Heavy duty), gdy wymagane są wytrzymałe płytki lub dla otworów o dużych średnicach.

Głębokie otwory

Duobore z tłumieniem drgań jest zalecany do użycia w głębokich otworach lub wysięgach dłuższych niż czterokrotna średnica mocowania, patrz strona F 41.

Zalecane geometrie i gatunki

		Obróbka średnia	Obróbka zgrubna	Uzupełniające
Płytki dodatnie  CoroTurn® 107, mocowanie śrubą	P	-PM / GC4225	-PR / GC4225	-WM / GC4215
	M	-MM / GC2025	-MR / GC2025	-WM / GC2015
	K	-KM / GC3215	-KR / GC3215	-WM / GC3215
	N	-AL / H10	-AL / H10	-AL / GC1810
	S	-MM / GC1105	-MM / GC1105	-UM / GC1115
	H			*
Płytki ujemne  T-Max® P, docisk sztywny CoroTurn® RC	P	-PM / GC4225	-PR / GC4225	-WMX / GC4215
	M	-MM / GC2025	-MR / GC2025	-WMX / GC2015
	K	- KM / GC3215	-KR / GC3215	-WMX / GC3215
	S	-QM / GC1105	-QM / GC1105	-MM / GC1115
	H			*

* W celu zapoznania się z zaleceniami dotyczącymi obróbki wykańczającej w materiałach ISO H, patrz Toczenie ogólne, Rozdział A.

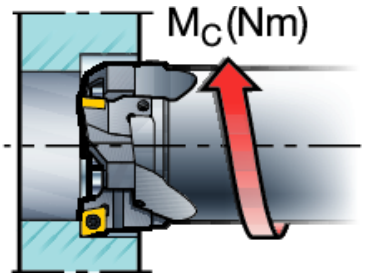
Uwaga: Zalecenia gatunku obowiązują dla przeciętnych warunków.

Aby uzyskać informacje na temat zastosowania innych gatunków, patrz informacje o gatunkach na stronie F 61.

Sposób zastosowania

Duże średnice

Otwory o dużych średnicach wymagają większego momentu obrotowego niż otwory o małych średnicach.
Należy upewnić się, że obrabiarka dysponuje wystarczającą wartością momentu obrotowego. Narzędzia do obróbki zgrubnej dużych otworów mają większe płytki i dlatego mogą uzyskiwać większe głębokości skrawania niż narzędzia do mniejszych średnic. Należy sprawdzić czy obrabiarka dysponuje wymaganą mocą.



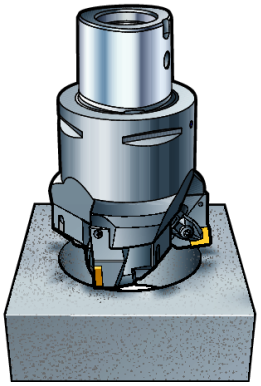
Obrabiarki o słabszej mocy

Podczas przeprowadzania obróbki zgrubnej, upewnić się, że maszyna posiada wymaganą moc i moment obrotowy potrzebne do danych zastosowań wytaczania. Główne parametry to posuw, liczba płytek, średnica otworu oraz głębokość skrawania. Patrz Informacje/Indeks, rozdział I, aby uzyskać więcej informacji.

Wtrącenia piasku – elementy odlewane

Wtrącenia piasku w elementach odlewanych zwiększają zużycie płytek.

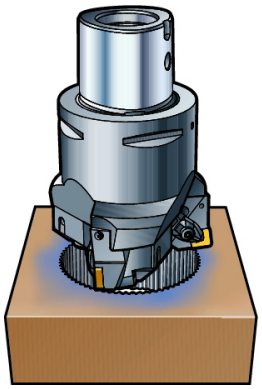
Zalecenia:
- Wybrać gatunek wytrzymały na obciążenia dynamiczne
- Obniżyć parametry skrawania
- W celu poprawy bezpieczeństwa procesu i zminimalizowanego zużycia, wybrać wytrzymałe, płytki ujemne o kształcie kwadratowym.



Otwory wycinane palnikiem gazowym

Otwory wycinane palnikiem mogą posiadać miejscowo utwardzone obszary, generujące większe zużycie płytek.

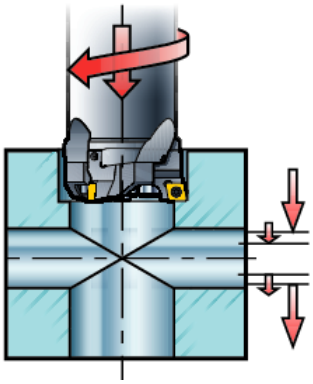
Zalecenia:
- Wybrać gatunek wytrzymały na obciążenia dynamiczne
- Obniżyć parametry skrawania
- W celu poprawy bezpieczeństwa procesu i zminimalizowanego zużycia, wybrać wytrzymałe, kwadratowe płytki ujemne.



Praca przerywana

Obróbka przerywana, tak jak w przypadku wykonywania krzyżujących się otworów, stawia wysokie wymagania dla płytek.

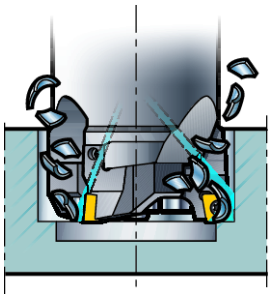
Zalecenia:
- Wybrać gatunek wytrzymały na obciążenia dynamiczne
- W stabilnych warunkach, w celu poprawy bezpieczeństwa procesu, wybrać wytrzymałe kwadratowe płytki ujemne.
- Jeżeli występują duże przerwy, zmniejszyć parametry skrawania.



Otwory nieprzelotowe

Podczas obróbki otworów nieprzelotowych, bardzo ważne jest aby zapewnić prawidłowe odprowadzanie wiórów.

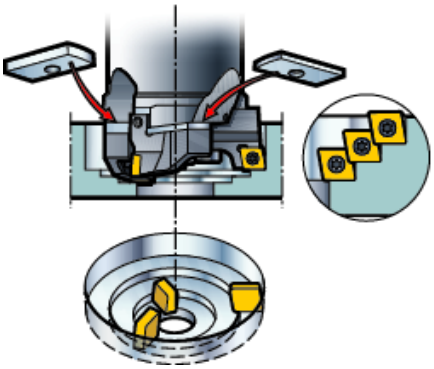
- Zasadnicze znaczenie dla uzyskiwania odpowiedniego formowania wióra mają prawidłowe parametry skrawania
- Zapewnić/sprawdzić, czy wióry nie zacinają się lub nie powodują zużycia płytek
- Ciśnienie i przepływ chłodziwa powinny być odpowiednie aby umożliwić odprowadzanie wiórów
- W obrabiarkach pionowych trudniejsze jest skuteczne odprowadzanie wiórów niż w maszynach poziomych.



Duże głębokości skrawania

Jeżeli wymagana jest duża głębokość skrawania, jako dobrą alternatywę można rozważyć wytaczanie stopniowe.

Należy upewnić się, że obrabiarka posiada wymaganą moc i moment obrotowy.

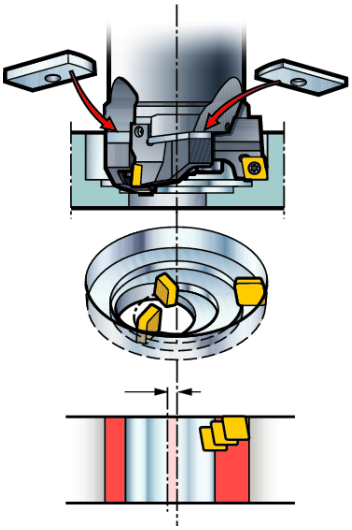


Otwory niewspółosiowe

Jeżeli osie symetrii wstępnie obrobionego otworu i wytaczadła nie są ze sobą zgodne, głębokość skrawania po jednej ze stron otworu może przyjmować dużo większe wartości niż po stronie przeciwnej.

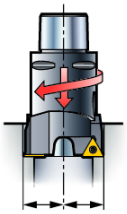
Ma to miejsce najczęściej w przedmiotach odlewanych.

Dobrym rozwiązaniem dla tego typu przypadków jest wytaczanie stopniowe, które pozwala na pracę przy większych głębokościach skrawania. Niesymetryczne siły skrawania mogą powodować ugięcie narzędzia i brak kołowości lub drgania, szczególnie w przypadku narzędzi składanych o długim wysięgu.

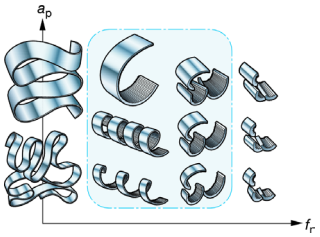


Punkty kontrolne oraz wskazówki dla zastosowań

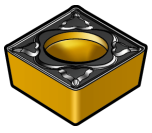
- Wybrać rodzaj wytaczania -wytaczanie wieloostrzowe (trójostrzowe lub dwuostrzowe), wytaczanie stopniowe lub wytaczanie jednoostrzowe.



- Wybrać największą możliwą wielkość mocowania.
- Wybrać odpowiedni kąt przystawienia.
- Zapewnić odpowiednie łamanie i odprowadzanie wiórów. Wióry krótkie/twarde mogą spowodować powstanie drgań, a długie wióry mogą pogorszyć wykończenie powierzchni poprzez uszkodzenie płytki. Obróbka pozioma i zastosowanie chłodziwa poprawiają odprowadzanie wiórów z otworów nieprzelotowych.



- Dobrać geometrię i gatunek płytki:
  - Rozpocząć od geometrii do obróbki zgrubnej, jeżeli nie będą zastosowane małe głębokości skrawania.
  - Wybrać średnią geometrię dla mniejszych głębokości skrawania lub lepszego łamania wióra.



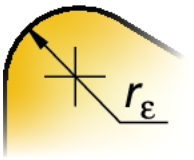
➤ Punkty kontrolne oraz wskazówki dla zastosowań - c.d.

- Wybrać najkrótszy możliwy wysięg. Przy wysięgach dłuższych niż czterokrotna wytaczana średnica, wybrać narzędzia Silent Tools.



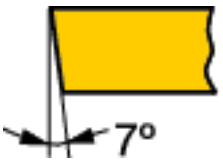
- Wybrać właściwe parametry skrawania z uwzględnieniem wysięgu.
  Uwaga: Nie stosować jednocześnie maksymalnego zalecanego posuwu oraz a_p. Maksymalną zalecaną prędkością początkową, w celu prawidłowego odprowadzania wiórów, jest 200 m/min.

- Duży promień naroża płytki (r_e) poprawi bezpieczeństwo procesu i umożliwi większy posuw, lecz może spowodować drgania. Jako wartość wyjściową zalecamy promień naroża 0,8 mm.



- Płytki dodatnie o kształcie podstawowym stanowią pierwszy wybór, jednak w celu poprawienia ekonomiki oraz bezpieczeństwa procesu przy niestabilnych warunkach obróbki można zastosować płytki ujemne o kształcie podstawowym.

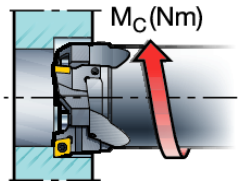
- Zbyt małe głębokości skrawania objawiające się ślizganiem ostrza po materiale zamiast czystej obróbki skrawaniem mogą powodować wzrost tarcia i powstawanie drgań.



- Sztywne mocowanie ze stykiem czołowym z wrzecionem poprawia stabilność.

- Nadmierne zagłębienie krawędzi skrawającej (duża głębokość skrawania i/lub posuw), może spowodować wzrost tendencji do powstawania drgań.

- Należy upewnić się, że obrabiarka posiada wystarczający moment obrotowy i moc wymagane dla danej operacji wytaczania.

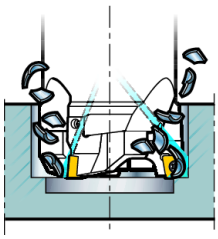


- W przypadku zwiększonego ryzyka blokowania wiórów i powstawania drgań należy stosować płytki w gatunkach o wyższej udarności.

- Płytki Wiper mogą być wykorzystane do poprawy jakości wykończenia powierzchni lub zwiększenia posuwu, lecz nie są zalecane w niestabilnych warunkach i przy długich wysięgach.

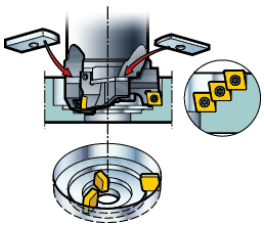


- Należy zapewnić odpowiednie mocowanie narzędzia wytaczarskiego oraz obrabianego elementu.
- Użyć chłodziwa w celu poprawy odprowadzania wiórów, trwałości narzędzia oraz geometrii otworu.



- Dla najlepszej pracy CoroBore 820, zaleca się obróbkę w wyższych zakresach zalecanego a_p oraz posuwu, szczególnie dla dłuższych wysięgów.
  Uwaga: Nie stosować jednocześnie maksymalnego zalecanego a_p oraz posuwu.

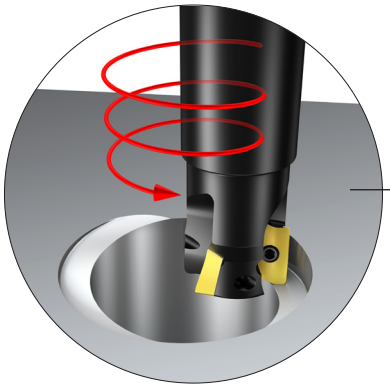
- Wytaczanie wieloostrzowe zapewnia maksymalny posuw na obrót. Jeżeli wymagana jest duża głębokość skrawania, bardziej produktywną metodą jest wytaczanie stopniowe, ze względu na skrócenie czasu cyklu oraz mniejszą liczbę wymaganych narzędzi.



Obróbka wykańczająca

Przegląd zastosowań





Frezowanie

Wybór narzędzi **D 106**

Sposób zastosowania **D 113**

Obróbka wykańczająca

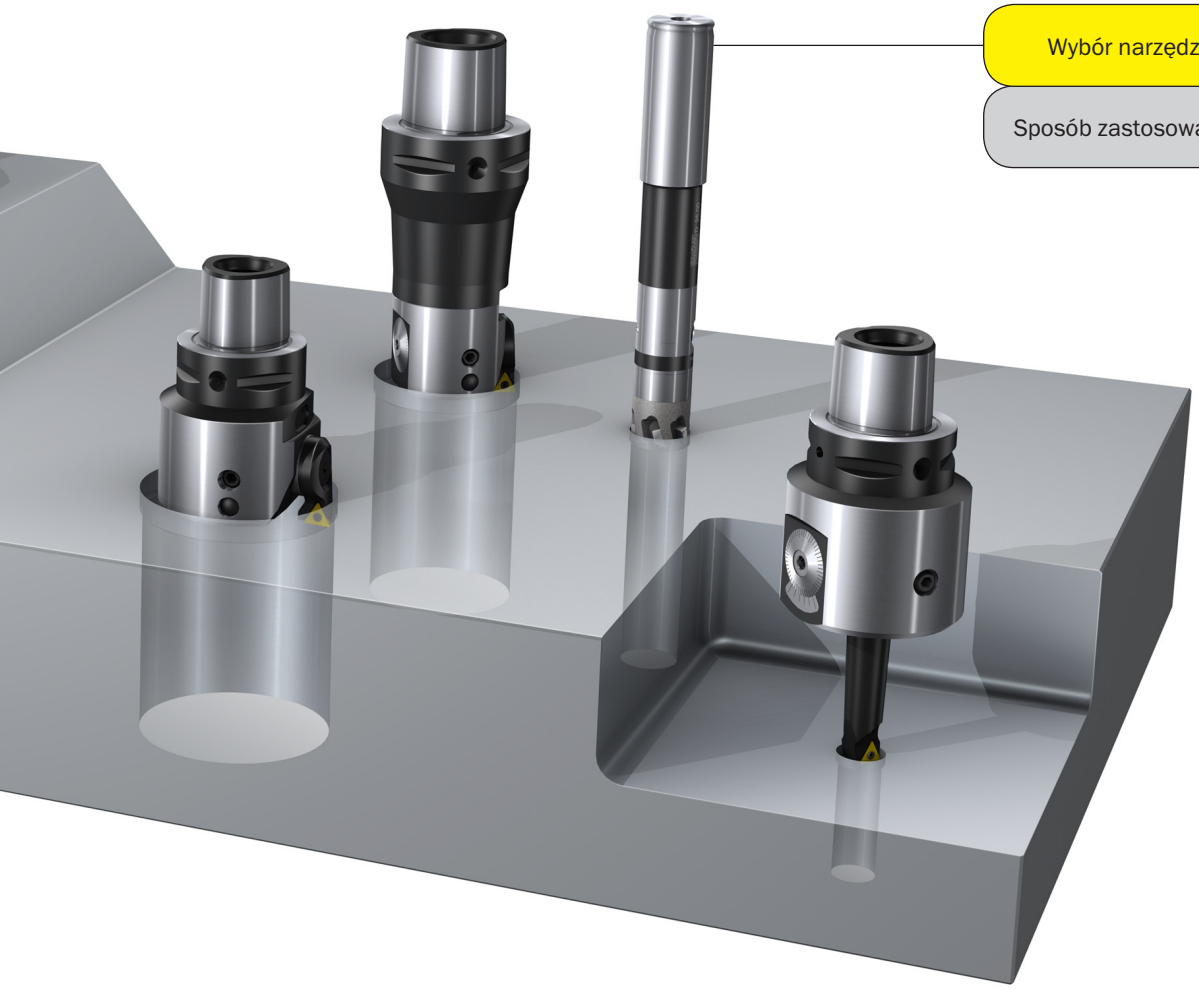
Wybór narzędzi **F 24**

Sposób zastosowania **F 26**

Rozwiercanie

Wybór narzędzi **F 31**

Sposób zastosowania **F 32**

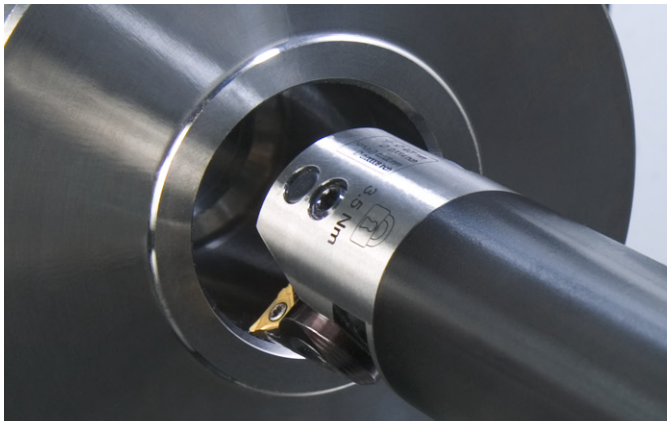


Wytaczanie

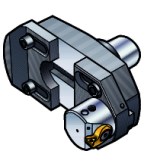
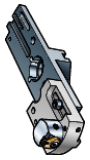
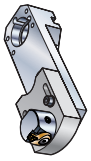
Rozwiązywanie problemów F 34

Obróbka wykańczająca

Operacje obróbki wykańczającej są wykonywane na istniejącym otworze, w celu uzyskania wąskiej tolerancji otworu, prawidłowej jego pozycji oraz wysokiej jakości wykończenia powierzchni. Obróbka jest przeprowadzana przy niewielkich głębokościach skrawania, na ogół poniżej 0,5 mm.



Wybór narzędzi

	Wykańczająca głowica wytaczarska	CoroBore® 825 – Wykańczające narzędzia wytaczarskie				CoroBore® 825 – Wykańczające narzędzia wytaczarskie z tłumieniem drgań		Frezowanie
							
Zakres wytaczania (mm)	3–42	19–176.6	150–324.6	250–581.6	250–981.6	23–176.6	150–324.6	Patrz Frezowanie, rozdział D.
Głębokość wytaczania	5 x D_c	4 x D_{5m}	4 x D_{5m}	400 mm	400 mm	6 x D_c	6 x D_{5m}	
Tolerancja otworu	IT6	IT6	IT6	IT6	IT6	IT6	IT6	
Materiał	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H	
Kąt przystawienia	90°, 91°, 92°	92°	92°	92°	92°	92°	92°	

Uwaga: Informacje o narzędziach specjalnych znajdą Państwo w rozdziale Oferta rozszerzona, strona F 57.

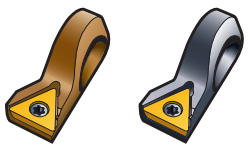
Wybór metody

Wybór metod pokazany jest na stronie F 7.

Kształt płytki

Płytki dodatnie o kształcie podstawowym CoroTurn 107 stanowią pierwszy wybór we wszystkich zastosowaniach obróbki wykańczającej ponieważ dają mniejsze siły skrawania niż płytki ujemne. Dostępny jest duży asortyment geometrii płytek.

Płytki dodatnie o kształcie podstawowym CoroTurn 111 mogą być stosowane jako alternatywa, gdy wymagana jest wysoce dodatnia krawędź skrawająca.

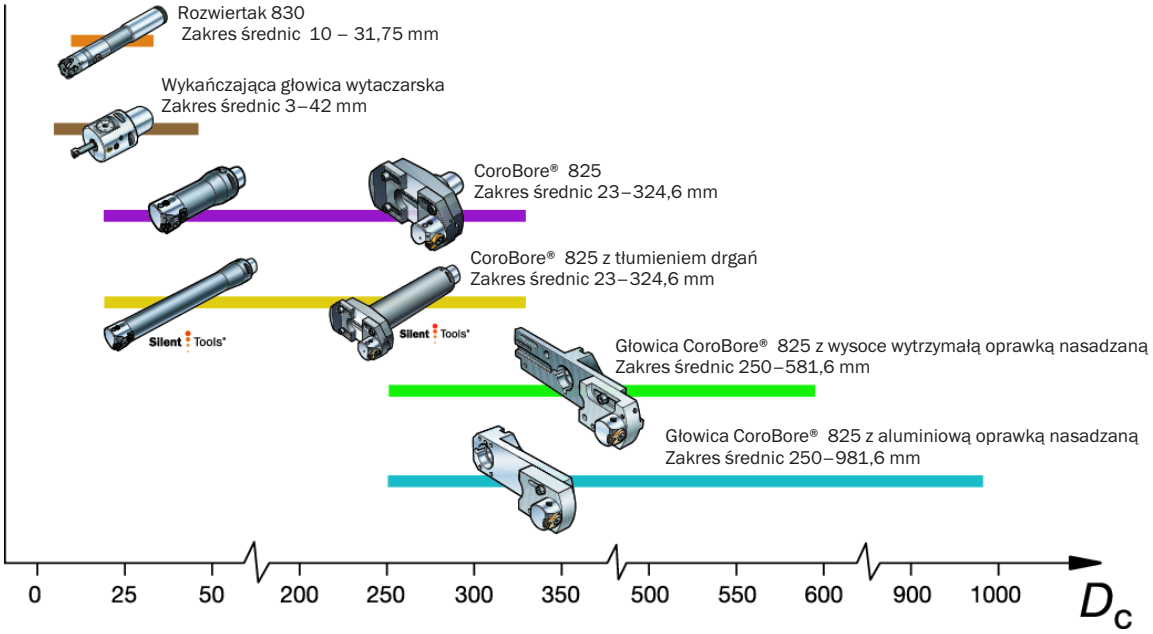


CoroTurn® 107



CoroTurn® 111

Pozycjonowanie w zależności od zakresu wytaczanych średnic



Małe i średnie średnice otworów
Dla średnic otworów od 3 do 42 mm, dostępna jest wykańczająca głowica wytaczarska 391.37A, z wytaczakami do obróbki wykańczającej. Stanowi ona pierwszy wybór dla średnic otworów poniżej 23 mm.

Wykańczająca głowica wytaczarska 391.37A stanowi uzupełnienie dla otworów o średnicach pomiędzy 23 a 42 mm. Stosowana jest wraz z wytaczakami do obróbki wykańczającej oraz tulejami dla pokrycia dużego zakresu średnic jednym narzędziem.

Wykańczająca głowica wytaczarska 391.37B z możliwością wyważenia stanowi pierwszy wybór w przypadku obróbki szybkościowej otworów o średnicach pomiędzy 3 a 26 mm.

Średnice otworów od średnich do dużych
Dla otworów o średnicach od 23 do 981,6 mm, pierwszy wybór do obróbki wykańczającej stanowi CoroBore 825 (dostępny w różnych konfiguracjach).

Otwory głębokie
CoroBore 825 z tłumieniem drgań jest zalecany w przypadku głębokich otworów lub wysięgów dłuższych niż czterokrotna średnica mocowania. Patrz strona F 46.

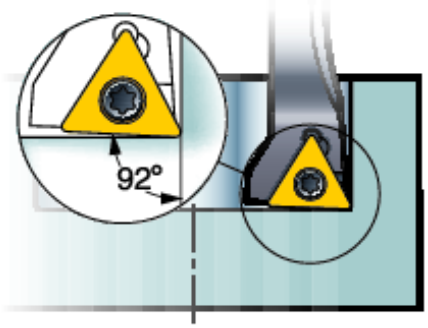
Zalecane geometrie i gatunki

Na ogół, w celu minimalizacji promieniowych sił skrawania, płytki do obróbki wykańczającej powinny posiadać dodatnie kąty natarcia, ostre krawędzie skrawające oraz mały promień naroża. Patrz informacje na temat CoroBore 825 na stronie F 47 oraz wykańczających głowic wytaczarskich 391.37A /37B na stronie F 50.

Kąt przystawienia

Kąt przystawienia podczas obróbki wykańczającej powinien wynosić co najmniej 90 stopni, w celu minimalizacji promieniowych sił skrawania oraz uniknięcia drgań.

Większość wykańczających narzędzi wytaczarskich Sandvik Coromant cechuje kąt przystawienia wartości 92 stopni, w celu umożliwienia obróbki kołnierzy oraz otworów nieprzelotowych bez zagłębiania całej krawędzi skrawającej.



Sposób zastosowania

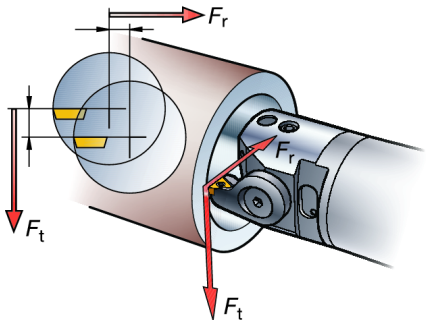
Ważnymi czynnikami przy obróbce wykańczającej są:

- Stabilność
- Stosunek długości narzędzia do wielkości mocowania lub średnicy trzonka
- Geometria płytki
- Odprowadzanie wiórów
- Regulacja średnicy
- Odkształcenie narzędzia.

Siły skrawania podczas operacji wytaczania jednoostrzowego

Podczas obróbki, styczne i poprzeczne składowe siły skrawania, będą dążyły do odchylenia narzędzia od przedmiotu obrabianego. Składowa styczna będzie próbowała skierować narzędzie w dół, odsuwając od osi symetrii. Przy takim zjawisku zostaje zmniejszony kąt przyłożenia narzędzia.

Każde ugięcie poprzeczne (promieniowe) oznacza, że głębokość skrawania i grubość wióra maleją, co może skutkować skłonnościami do drgań.

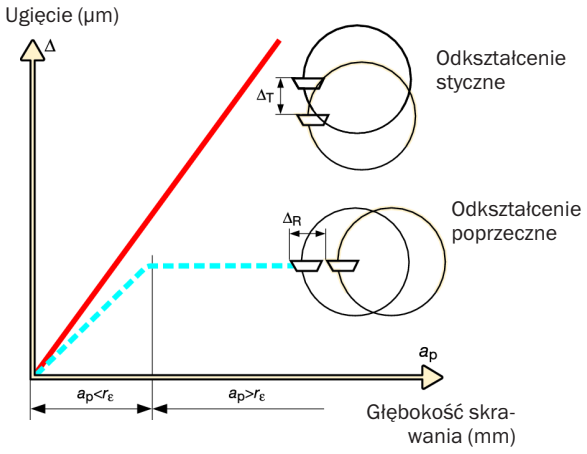


Ugięcie jednoostrzowego narzędzia wytaczarskiego

Na wielkość stycznej i poprzecznej składowej siły skrawania wpływa głębokość skrawania, promień naroża oraz kąt przystawienia.

Odkształcenie poprzeczne wpływa na średnicę obrabianego otworu a odkształcenie styczne objawia się zejściem krawędzi skrawającej płytki z osi symetrii otworu.

W celu kompensacji odkształceń poprzecznych należy zastosować metodę opisaną na stronie F 29. Narzędzia do obróbki wykańczającej Sandvik Coromant są wyposażone w mechanizm regulujący umożliwiający nastawienie średnicy z dokładnością do 2 µm.



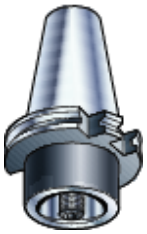
Wyważenie

- Brak wyważenia spowodowany niesymetrycznym narzędziem lub dużym biciem generuje siłę działającą na narzędzie wytaczarskie.
- W większości zastosowań siła generowana przez brak wyważenia jest nieznaczna w porównaniu do sił skrawania.
- Przy wysokich posuwach, szczególnie przy długich wysięgach, brak wyważenia może powodować drgania a przez to wpływać na jakość otworu.
- Wszystkie modułowe narzędzia Sandvik Coromant są wstępnie wyważone. Jeżeli wymagane jest precyzyjne wyważenie, Sandvik Coromant może zalecić i zaoferować wyważenie całego zespołu (od płytki do uchwytu podstawowego).

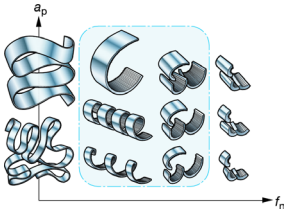
Prosimy o kontakt z przedstawicielem Sandvik Coromant w celu uzyskania dokładnych informacji.

Punkty kontrolne oraz wskazówki dla zastosowań

- Wybrać możliwie największą wielkość mocowania lub średnicę wytaczaka.



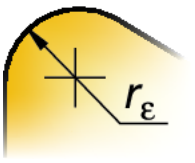
- Zapewnić odpowiednie łamanie i odprowadzanie wiórów. Wióry krótkie/twarde mogą spowodować powstanie drgań, a długie wióry mogą pogorszyć wykończenie powierzchni i uszkodzenie płytki.
- Wybrać odpowiednie parametry skrawania z opakowania płytki. Maksymalna zalecana prędkość początkowa dla CoroBore 825 wynosi 240 m/min. Maksymalna głębokość skrawania wynosi 0,5 mm i nie powinna być mniejsza niż 1/3 promienia naroża płytki. Prędkość początkowa dla wykańczającej głowicy wytaczarskiej 391.37A wynosi 120 m/min. dla krótkich wytaczaków stalowych i węglikowych na płytki, 90 m/min. dla długich wytaczaków stalowych oraz 60 m/min. dla wytaczaków pełnowęglikowych o szlifowanej geometrii.



- Wybrać możliwie najkrótszy wysięg. Przy wysięgach dłuższych niż czterokrotna wielkość mocowania, wybrać narzędzia Silent Tools.
- Duży promień naroża płytki (r_e) zwiększa bezpieczeństwo procesu i jakość wykończenia powierzchni, lecz może generować drgania. Promień naroża większy niż 0,4 nie jest zalecany. Do wykańczającej głowicy wytaczarskiej 391.37 A/B zalecany jest promień naroża 0,2 mm.



- Płytki o cienkich pokryciach lub niepokrywane, zazwyczaj generują mniejsze siły skrawania, w porównaniu do płytek o grubszych pokryciach. Szczególnie istotne jest to przy dużym stosunku długości narzędzia do jego średnicy. Ostra krawędź skrawająca, skutkuje zwykle poprawą jakości wykończenia wykonanego otworu, dzięki ograniczeniu skłonności do drgań.



- Geometria z otwartym łamaczem wióra (jak np. L-K w geometrii nożowej), często może być korzystniejszym rozwiązaniem do operacji wytaczania. Stanowi ona pierwszy wybór dla wykańczającej głowicy wytaczarskiej 391.37 A/B.
- Geometrie L-F oraz L-WK generują dobre wykończenie powierzchni, lecz nie są zalecane w warunkach niestabilnych, przy długich wysięgach i dla wykańczającej głowicy wytaczarskiej 391.37 A/B.



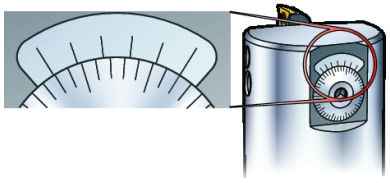
- Geometria L-F jest korzystna jeżeli wymagane jest poprawienie łamania wiórów.
- Zbyt małe głębokości skrawania objawiające się ślizganiem ostrza po materiale zamiast czystej obróbki skrawaniem mogą powodować wzrost tarcia i powstawanie drgań.



- Znaczne zaangażowanie krawędzi skrawającej (duża głębokość skrawania i/lub posuw), może spowodować ugięcie narzędzia, a tym samym, wzrost tendencji do powstawania drgań.
- Płytki w gatunkach o wyższej udarności należy stosować w przypadku zwiększonego ryzyka blokowania wiórów i powstawania drgań.



- Podczas wytaczania otworów o wąskich tolerancjach, należy zawsze zapewnić, aby ostateczna regulacja została dokonywana po pomiarze średnicy otworu, gdy narzędzie znajduje się we wrzecionie obrabiarki. Kompensuje to wszystkie niewspółosiowości między przyrządem pomiarowym a wrzecionem, odkształcenia poprzeczne lub zużycie płytki.
- Należy zapewnić odpowiednie mocowanie narzędzia wytaczarskiego oraz obrabianego elementu.
- Użyć chłodziwa w celu poprawy odprowadzania wiórów, trwałości narzędzia oraz geometrii otworu.

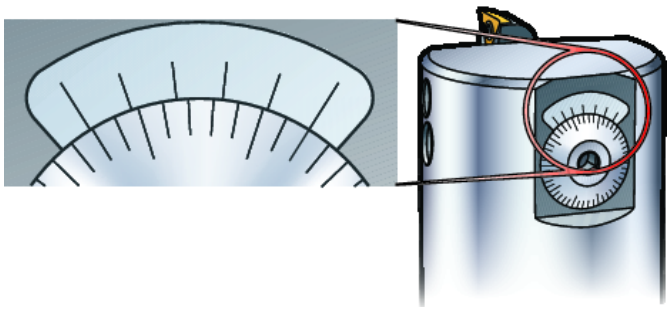


Regulacja średnicy w CoroBore 825 oraz wykańczającej głowicy wytaczarskiej 391.37A / 391.37B

Jeden pełny obrót skali spowoduje promieniowe przesunięcie płytki o 0,25 mm. Zmiana na średnicy wyniesie 0,5 mm.

Tarcza posiada 50 działek. Każda działka reprezentuje 0,5/50 = 0,010 mm/średnicy.

Noniusz posiada 5 działek. Każda działka skali może być podzielona na 5 części 0,010/5 = 0,002 mm, umożliwiając regulację średnicy o 0,002 mm.



Przykład ustawienia

W tym przykładzie, niebieska linia na tarczy skali stanowi odniesienie, ponieważ jest ona ustawiona równo z linią na noniuszu w pozycji początkowej.

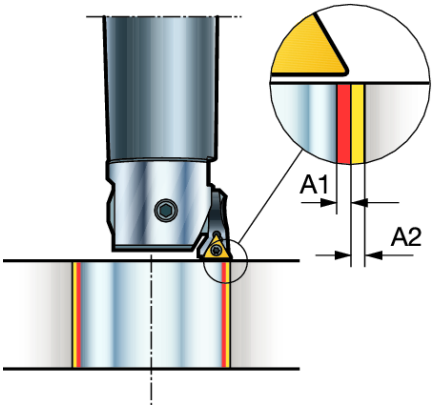
Pozycja początkowa	Pozycja wyregulowana	
		Tarcza skali obracana jest w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek, aż linia skali (czerwona) zrówna się z drugą linią (zieloną) noniusza. Średnica zwiększona o 0,002 mm.
		Tarcza skali obracana jest w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek, aż linia skali (czerwona) zrówna się z trzecią linią (zieloną) noniusza. Średnica zwiększona o 0,004 mm.
		Tarcza skali obracana jest w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek, aż linia skali (czerwona) zrówna się z czwartą linią (zieloną) noniusza. Średnica zwiększona o 0,006 mm.
		Tarcza skali obracana jest w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek, aż linia skali (czerwona) zrówna się z piątą linią (zieloną) noniusza. Średnica zwiększona o 0,008 mm.
		Tarcza skali obracana jest w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek, aż linia skali (czerwona) zrówna się z szóstą linią (zieloną) noniusza. Średnica zwiększona o 0,010 mm = 1 działka na skali.

Jak uzyskać wąską tolerancję otworu przy użyciu narzędzi do obróbki wykańczającej

Uwaga: Sposoby mocowania i ustawiania CoroBore 825 oraz wykańczającej głowicy wytaczarskiej 391.37A /391.37B podano na stronie F 48 i F 51.

Podczas obróbki wykańczającej otworów o wąskich tolerancjach, należy uwzględnić ewentualne ugięcie promieniowe (szczególnie przy długim wysięgu) oraz niewspółosiowość pomiędzy przyrządem pomiarowym a wrzecionem obrabiarki.

Można to zrobić na kilka sposobów, na przykład poprzez:
- wykonanie krótkiego przejścia pomiarowego, a następnie wyregulowanie średnicy, gdy narzędzie jeszcze znajduje się we wrzecionie obrabiarki
- podzielenie głębokości skrawania na dwie równe części, patrz zalecana metoda w przykładzie poniżej.
- podzielenie głębokości skrawania na trzy równe części



Przykład (zalecana metoda)

Wymagana średnica D_F = 60 mm
Tolerancja otworu H6 = +0,019/-0 mm (obowiązuje dla średnicy 60 mm)
Średnica po obróbce wstępnej D_v = 59,2 mm

1. Odjąć wartość średnicy wstępnie obrobionego otworu (D_v) od wartości średnicy wymaganej (D_F), aby uzyskać różnicę ($D_{\Delta 1}$).
2. Podzielić wynik na dwie równe części, następnie raz jeszcze na dwa, aby uzyskać pierwszą promieniową głębokość skrawania (A_1).
3. Ustawić średnicę (D_{C1}) poprzez dodatnie do średnicy wstępnie obrobionego otworu (D_v) dwukrotną wartość pierwszego naddatku (2 x A_1) i przeprowadzić wytaczanie.
4. Zmierzyć otrzymaną średnicę (D_{G1}) i obliczyć różnicę ($D_{\Delta 2}$) od średnicy ustawionej (D_{C1}).
5. Obliczyć nową głębokość skrawania (A_2) przez skompensowanie ugięcia promieniowego ($D_{\Delta 2}/2$) i dodanie połowy tolerancji otworu (H6/2).
6. Zwiększyć średnicę (D_{C2}) narzędzia o podwójną wartość nowo obliczonej głębokości skrawania (2 x A_2) przy narzędziu wciąż zamocowanym we wrzecionie obrabiarki.
7. Średnica (D_{G2}) powinna teraz mieścić się w tolerancji.

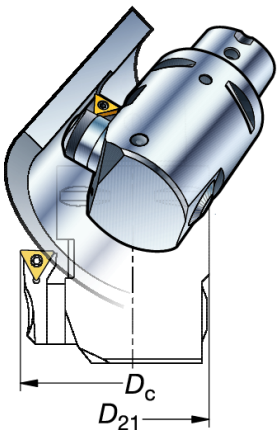
	D_F	D_v	$D_{\Delta 1} = D_F - D_v$		$A_1 = (D_{\Delta 1} / 2 / 2)$	
1., 2.	60	59.2	0.8	→	0.2	
3., 4.	Pierwsza regulacja średnicy		$D_{c1} = D_v + 2 \times A_1$	D_{G1}	$D_{\Delta 2} = (D_{c1} - D_{G1})$	
			59.6	59.58	0.02	
5.	Obliczyć nową głębokość skrawania		$A_2 = A_1 + \frac{D_{\Delta 2}}{2} + \frac{H6}{2}$			
			0.215			
6., 7.	Druga regulacja średnicy		D_{c2} Zwiększyć średnicę o dwukrotną wartość A_2		D_{G2} 60.01	

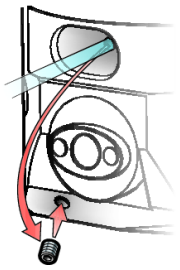
Wytaczanie wsteczne

Wytaczanie wsteczne jest stosowane, aby umożliwić obróbkę otworu z kołnierzem, do którego nie ma dostępu od drugiej strony. Wytaczanie wsteczne może być również stosowane do optymalizacji współosiowości otworu z kołnierzem, ponieważ cała operacja może przebiegać w jednym zamocowaniu.

Uwaga: Sprawdzić, czy narzędzie wytaczarskie przejdzie przez otwór w kołnierzu i czy czoło narzędzia nie będzie kolidowało z obrabianym przedmiotem.

Podczas wytaczania wstecznego, narzędzie wytaczarskie jest konfigurowane do przejścia przez otwór o minimalnej średnicy $D_c/2 + D_{21}/2$.





Ustawienie narzędzia do wytaczania wstecznego:

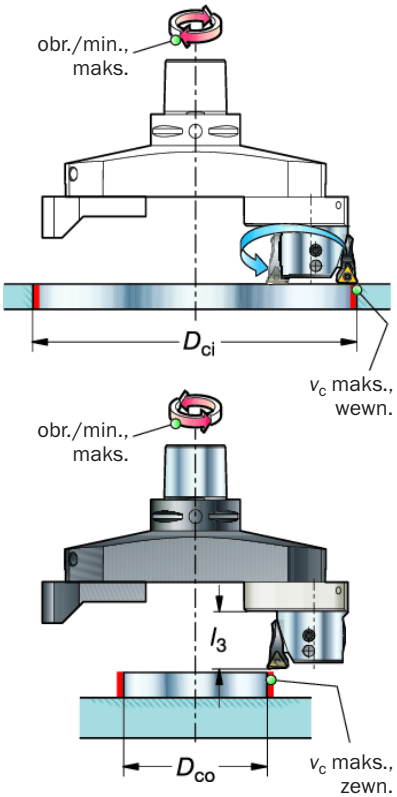
- Wykręcić śrubę blokującą z górnego otworu wylotowego chłodziwa (patrz strona F 48) i zamocować ją w dolnym otworze wylotowym chłodziwa, w celu uzyskania prawidłowego jego ukierunkowania (w przypadku narzędzi o mniejszych wielkościach, wkręcenie śruby blokującej do dolnego otworu jest niemożliwe)
- Obrócić wkładkę o 180 stopni
- W razie konieczności, użyć przedłużenia suwaka
- Odwrócić kierunek obrotów.

Obróbka zewnętrzna przy użyciu narzędzia do obróbki wykańczającej

Narzędziem do wytaczania wykańczającego można również przeprowadzać obróbkę zewnętrzną w celu uzyskania wąskiej tolerancji średnicy.

- Odwrócić kierunek obrotów
- Odwrócić głowicę o 180 stopni
- W celu uniknięcia kolizji, uwzględnić maksymalną możliwą długość obróbki l_3 oraz zewnętrzną średnicę narzędzia

Przy obróbce zewnętrznej, masy suwaka oraz wykańczającej głowicy wytaczarskiej będą obracały się wokół obrabianego przedmiotu i powodowały wysokie siły odśrodkowe. Dlatego też, maksymalny posuw skrawania dla aplikacji zewnętrznych musi być obliczony z uwzględnieniem maksymalnej prędkości skrawania dla średnicy, gdy głowica jest obrócona o 180 stopni, co oznacza, że narzędzie jest skonfigurowane do obróbki wykańczającej.



Przykład:

- Zewnętrzna średnica, która zostanie poddana obróbce wynosi 80 mm.
- Wewnętrzna średnica, która mogłaby być poddana obróbce (przy tej pozycji suwaka i głowicy) wynosiłaby 210 mm. ***Uwaga:*** Zawsze należy dodać 130 mm do średnicy, która powinna zostać poddana obróbce, aby uzyskać średnicę do obliczenia maksymalnych obr./min.
- Maksymalna prędkość skrawania dla CoroBore 825 wynosi 1200 m/min (na podstawie obróbki wewnętrznej).
- 1200 m/min. przy średnicy 210 mm odpowiada 1820 obr./min. Oznacza to, że 1820 obr./min. to maksymalna wartość, jaką można zastosować dla tej pozycji suwaka i głowicy.
- W przypadku obróbki zewnętrznej, 1820 obr./min. odpowiada prędkości skrawania 460 m/min. przy średnicy 80 mm.

Wniosek:

- Maksymalna prędkość skrawania przy obróbce zewnętrznej dla średnicy 80 mm wynosi 460 m/min.

Rozwiercanie

Rozwiercanie jest operacją wykańczającą, przeprowadzaną narzędziem wieloostrzowym, zapewniającą uzyskanie wysoce precyzyjnych otworów. Przy dużych prędkościach zagłębiania i małych głębokościach skrawania można osiągnąć bardzo dobre wykończenie powierzchni oraz wąską tolerancję wymiarową.



Wybór narzędzi

	Reamer 830
	
Zakres rozwiercania (mm)	10–31.75
Głębokość rozwier-cania	45–106 mm
Tolerancja otworu	H7
Materiał	P K

Uwaga: Informacje o narzędziach specjalnych znajdą Państwo w rozdziale Oferta rozszerzona, strona F 60.

Materiał obrabiany

Rozwiertak 830 w standardowej wersji może być stosowany do obróbki stali, żeliwa sferoidalnego (perlitycznego), oraz żeliwa ciągliwego (perlitycznego). W celu uzyskania informacji o innych materiałach, patrz rozdział Oferta rozszerzona, strona F 60.

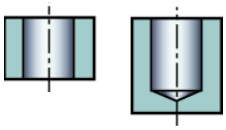
P K

Średnica rozwiercania oraz jakość otworu

Dla tolerancji otworów węższych niż H7 lub średnic spoza standardowego asortymentu, patrz rozdział Oferta rozszerzona, strona F 60.

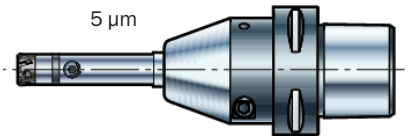
Otwory przelotowe lub nieprzelotowe

Rozwiertak 830 może być stosowany tylko do otworów przelotowych. W celu uzyskania informacji o obróbce otworów nieprzelotowych, patrz rozdział Oferta rozszerzona, strona F 60.



Sposób użycia

Mocowanie narzędzi



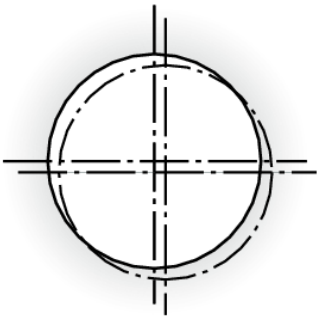
- W przypadku wyboru oprawki do rozwiercania, najważniejsze jest niskie bicie. Maksymalne dopuszczalne bicie wynosi 5 µm.
- Uchwyty precyzyjne HydroGrip powinny być rozważane jako pierwszy wybór.
- Wybrać najkrótszy możliwy wysięg narzędzia.

Trwałość ostrza

Parametrami wpływającymi na trwałość narzędzia są:

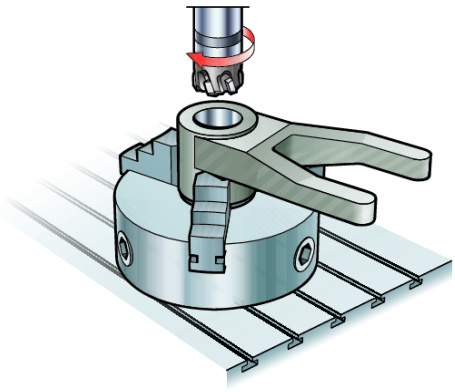
- głębokość skrawania
- prędkość skrawania i posuw
- rodzaj materiału obrabianego
- wielkość bicia
- wielkość niewspółosiowości
- chłodziwo
- obróbka przerywana
- mocowanie obrabianego przedmiotu
- geometria i gatunek
- długość narzędzia.

Pozycja rozwiertaka



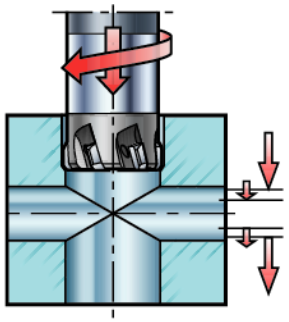
- W celu uniknięcia drgań, niewspółosiowość wstępnie obrobionego otworu i rozwiertaka powinna być możliwie najmniejsza.

Ustawienie obrabianego przedmiotu



- Upewnić się, że obrabiany przedmiot jest odpowiednio zamocowany.
- Przy otworach przelotowych, należy sprawdzić, że zapewniona jest odpowiednia ilość miejsca na odprowadzanie wiórów.
- Podczas rozwiercania części cienkościennych należy, upewnić się, że siła mocowania rozkłada się równomiernie na całej jej powierzchni.

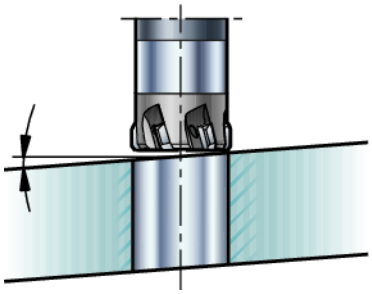
Obróbka przerywana



Rozwiertak 830 w standardowej wersji może być stsosowany do obróbki:
- otworów krzyżujących się, przy czym dla średnic rozwiertaków poniżej 22 mm maksymalna średnica otworów przecinających wynosi 2 mm.
- otworów krzyżujących się, przy czym dla średnic rozwiertaków powyżej 22 mm maksymalna średnica otworów przecinających wynosi 3 mm.

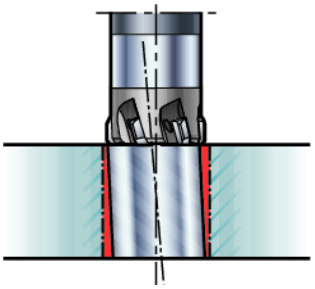
Informacje o innych typach obróbki przerywanej znajdziecie Państwo w rozdziale Oferta rozszerzona, strona F 60.

Powierzchnie ustawione pod kątem lub pochyłe



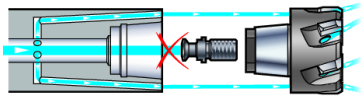
- Maksymalnym dopuszczalnym kątem wejścia standardowych rozwiertaków Sandvik Coromant jest 5 stopni. Przy większych kątach wejścia prosimy zapoznać się z rozdziałem Oferta rozszerzona, strona F 60.
- Maksymalizuje bicie.

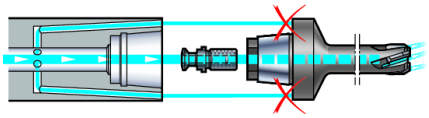
Otwór wstępnie obrobiony



- Rozwiercanie nie koryguje jakichkolwiek błędów pozycji lub prostoliniowości wstępnie obrobionego otworu.
- Odchyłka prostoliniowości wstępnie obrobionego otworu nie powinna być większa niż 0,05 mm.
- Upewnić się, że średnica wstępnie obrobionego otworu zapewnia uzyskanie zalecanych poprzecznych głębokości skrawania.

Chłodziwo





- Głównymi zadaniami chłodziwa jest schłodzenie krawędzi skrawających w celu optymalizacji trwałości narzędzia oraz usuwania wiórów.
- Zastosowanie emulsji zamiast oleju jako chłodziwa zwykle zapewnia większą trwałość narzędzia.
- Wystarczające ciśnienie to 4 bary.
- Większe ciśnienie chłodziwa może mieć pozytywny wpływ na łamanie i odprowadzanie wiórów.
- Można zastosować technikę MQL (minimalna ilość chłodziwa).

Uwagi dotyczące nowych rozwiertaków

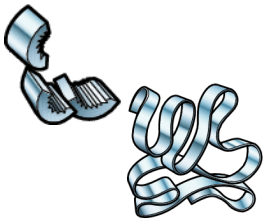
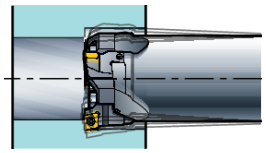
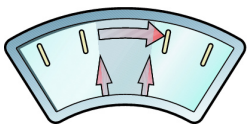
- Ostre krawędzie skrawające mogą powodować niewielkie drgania przy wchodzeniu do otworu. Zjawisko to znika zazwyczaj po wykonaniu kilku przejść.

Rozwiązywanie problemów

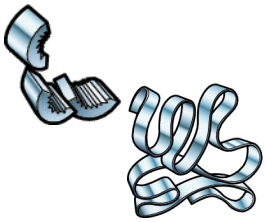
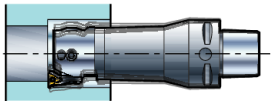
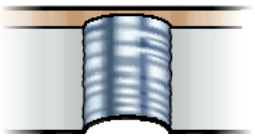
Zużycie płytek skrawających

Uzyskanie optymalnego poziomu użytkowania zapewniającego trwałość narzędzia, wysoką jakość obrabianego przedmiotu oraz odpowiednie parametry skrawania wymaga dokładnej obserwacji krawędzi płytek. Patrz Toczenie ogólne, rozdział A.

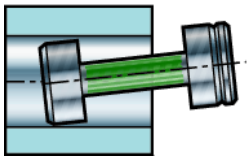
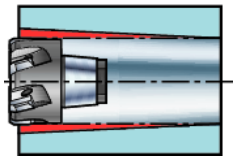
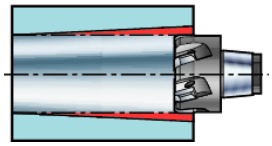
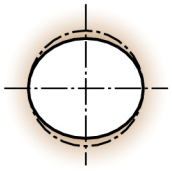
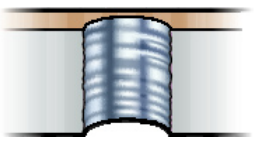
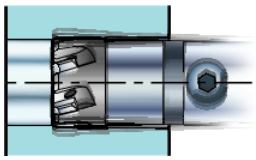
Wytaczanie zgrubne

	Przyczyna	Rozwiązanie
 **Łamanie wiórów**	Zbyt krótkie, twarde	• Zwiększyć prędkość skrawania • Zmniejszyć posuw • Zmienić geometrię, na bardziej otwarty łamacz wiórów (PR)
	Zbyt długie	• Zwiększyć posuw • Zmniejszyć prędkość skrawania • Zmienić geometrię, na bardziej zamknięty łamacz wiórów (PM)
 **Drgania narzędzia**	Zbyt duży stosunek długości narzędzia do wielkości chwytu	• Użyć możliwie największej wielkości chwytu • Jeżeli możliwe, skrócić wysięg • Użyć narzędzia z tłumieniem drgań (Silent Tools)
	Niestabilne warunki	• Zastosować złącze z czołową powierzchnią styku z wrzecionem • Użyć wytaczadła Duobore • Sprawdzić mocowanie obrabianego przedmiotu • Sprawdzić, czy wszystkie elementy w zespole narzędzia są prawidłowo złożone i skręcone odpowiednimi momentami • Sprawdzić wrzeciono obrabiarki mocowanie, zużycie, itp.
	Zbyt niski posuw	• Zwiększyć posuw (szczególnie przy CoroBore 820)
	Zbyt duży posuw	• Zmniejszyć posuw
	Zbyt duże obroty	• Zmniejszyć prędkość skrawania
	Zbyt duża głębokość skrawania	• Zastosować wytaczanie stopniowe, patrz strona F 6
	Za wysokie siły skrawania	• Zmniejszyć głębokość skrawania • Użyć płytek dodatnich • Użyć mniejszego promienia naroża • Płytki Wiper nie są zalecane przy długich wysięgach i przy niestabilnych warunkach
	Za niskie siły skrawania	• Zwiększyć głębokość skrawania (zwłaszcza dla CoroBore 820)
 **Ograniczenia mocy ze strony obrabiarki**	Ograniczona moc obrabiarki	• Zmniejszyć parametry skrawania • Zastosować wytaczanie stopniowe, patrz strona F 6

Obróbka wykańczająca

	Przyczyna	Rozwiązanie
 **Łamanie wiórów**	Zbyt krótkie, twarde	• Zwiększyć prędkość skrawania • Zmniejszyć posuw • Zmienić geometrię na bardziej otwarty łamacz wiórów (L-K, L-WK)
	Zbyt długie	• Zwiększyć posuw • Zmniejszyć prędkość skrawania • Zmienić geometrię, na bardziej zamknięty łamacz wiórów (L-F, PF)
 **Drgania narzędzia**	Za wysokie siły skrawania	• Wybrać płytki skrawające do obróbki lekkiej (L-K) • Użyć płytek z mniejszym promieniem naroża • Wybrać ostre krawędzie skrawające z cienkim pokryciem lub niepokryte • Płytki Wiper lub L-F nie są zalecane przy długich wysięgach albo niestabilnych warunkach. • Wybrać mniejszy promień naroża • Zmniejszyć głębokość skrawania
	Zbyt duży stosunek długości narzędzia do wielkości chwytu	• Użyć możliwie największej wielkości chwytu • Jeżeli możliwe, skrócić wysięg • Użyć narzędzia z tłumieniem drgań (Silent Tools)
	Niestabilne warunki	• Zastosować złącze z czołową powierzchnią styku z wrzecionem. • Sprawdzić mocowanie obrabianego przedmiotu • Sprawdzić, czy wszystkie elementy w zespole narzędzia są prawidłowo złożone i skręcone odpowiednimi momentami • Sprawdzić wrzeciono obrabiarki mocowanie, zużycie, itp.
	Zbyt duży posuw	• Zmniejszyć posuw
	Zbyt duże obroty	• Zmniejszyć prędkość skrawania
	Tarcie zamiast czystej akcji skrawania	• Zwiększyć głębokość skrawania
 **Wykończenie powierzchni**	Drgania	• Zmniejszyć obroty. Dodatkowe rozwiązania - patrz powyżej
	Ślady po posuwie	• Użyć geometrii L-WK lub L-F (nie stosować dla 391.37 A / B, długich wysięgów lub niestabilnych warunków) • Użyć większego promienia naroża • Zmniejszyć posuw
	Zużyte płytki	• Zmienić krawędź skrawającą. Informacje o sposobach uniknięcia charakterystycznych mechanizmów zużycia, patrz rozdział A, Toczenie ogólne
	Wiór rysuje powierzchnię	• Poprawić łamanie wiórów

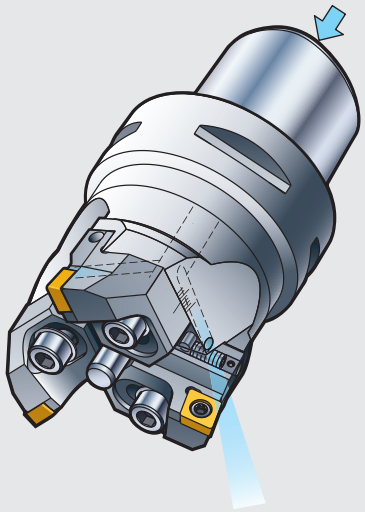
Rozwiercanie

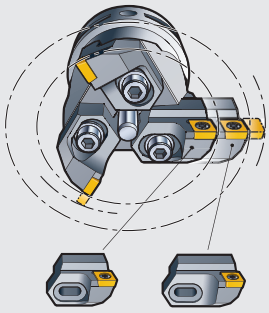
	Przyczyna	Rozwiązanie
 **Otwór nadwymiarowy**	**a)** Bicie promieniowe / oś rozwiertaka nierównoległa do osi otworu **b)** Nieprawidłowe położenie **c)** Powstawanie narostu **d)** Narastające drgania	**a)** Zminimalizować bicie – użyć uchwytu Hydrogrip **b)** Upewnić się, że rozwiertak jest współosiowy z wstępnie obrobionym otworem **c)** Dobrać odpowiednią prędkość skrawania, ewentualnie użyć głowicy z węglikiem pokrywanym (oferta specjalna) **d)** Minimalizować bicie – użyć uchwytu Hydrogrip, zwiększyć prędkość skrawania lub posuw
 **Otwór stożkowy, nadwymiar przy wyjściu**	**a)** Nieprawidłowe położenie	**a)** Upewnić się, że rozwiertak jest współosiowy z wstępnie obrobionym otworem
 **Otwór stożkowy, nadwymiar przy wejściu**	**a)** Bicie promieniowe / oś rozwiertaka nierównoległa do osi otworu **b)** Nieprawidłowe położenie **c)** Zbyt duży nacisk na rozwiertak podczas wejścia w otwór	**a)** Minimalizować bicie – użyć uchwytu Hydrogrip **b)** Upewnić się, że rozwiertak jest współosiowy z wstępnie obrobionym otworem **c)** Zmniejszyć posuw przy wprowadzaniu (zwykle nie wymagane)
 **Brak kołowości**	**a)** Bicie promieniowe / oś rozwiertaka nierównoległa do osi otworu **b)** Nieprawidłowe położenie **c)** Niesymetryczna obróbka z powodu wejścia pod kątem **d)** Zbyt duży nacisk na rozwiertak **e)** Liczba ostrzy / konfiguracja	**a)** Minimalizować bicie – użyć uchwytu Hydrogrip **b)** Upewnić się, że rozwiertak jest współosiowy z wstępnie obrobionym otworem **c)** Minimalizować bicie – użyć uchwytu Hydrogrip **d)** Zmniejszyć posuw **e)** Wybrać rozwiertak z oferty specjalnej
 **Zła jakość powierzchni**	**a)** Oznaki zużycia na ostrzach, wykruszanie **b)** Nieprawidłowe parametry obróbki **c)** Zła geometria prowadzenia **d)** Powstawanie narostu	**a)** Zmienić głowicę na nową **b)** Dobrać odpowiednią prędkość skrawania, ostatecznie użyć węglika pokrywanego (oferta specjalna) **c)** Zmienić geometrię prowadzenia (oferta specjalna) **d)** Dobrać odpowiednią prędkość skrawania, ostatecznie użyć węglika pokrywanego (oferta specjalna)
 **Ślady zadrgań**	**a)** Niesymetryczna obróbka z powodu wejścia pod kątem **b)** Bicie promieniowe/ nieprawidłowy kąt **c)** Nieprawidłowe położenie **d)** Zła geometria prowadzenia **e)** Zbyt duży nacisk przy wprowadzaniu rozwiertaka	**a)** Minimalizować bicie – użyć uchwytu Hydrogrip **b)** Minimalizować bicie – użyć uchwytu Hydrogrip **c)** Upewnić się, że rozwiertak jest współosiowy z wstępnie obrobionym otworem **d)** Zmienić geometrię prowadzenia (oferta specjalna) **e)** Zmniejszyć posuw przy wprowadzaniu (zwykle nie wymagane)

Produkty – wytaczanie



CoroBore® 820





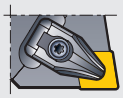
Krótki, sztywny i zwarty korpus narzędzia
- Maksymalna stabilność

Chłodzenie przez narzędzie
- Dobre odprowadzanie wiórów

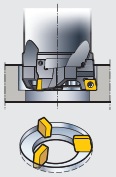
Suwaki oddzielnie nastawiane osiowo i promieniowo
– Oszczędność
– Małe zapasy



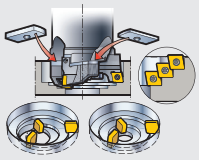
CoroTurn® 107, mocowanie śrubą
– Pierwszy wybór, szeroki asortyment płytek



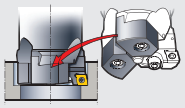
T-Max® P, docisk sztywny CoroTurn® RC
– W celu zapewnienia większych oszczędności i bezpieczeństwa w stabilnych warunkach



Wytaczanie wielo-ostrzowe



Wytaczanie stopniowe



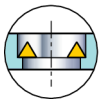
Wytaczanie jedno-ostrzowe



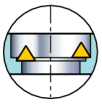
Zakres wytaczania (mm)	35–306
Głębokość wytaczania	4 x D_{5m}
Tolerancja otworu	IT9
Materiał	P M K N S H

Uwaga: Informacje o naszej ofercie narzędzi specjalnych znajdują się w rozdziale Oferta rozszerzona, strona F 57.

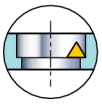
Zastosowania



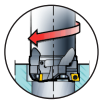
F 6
Wytaczanie wieloostrzowe



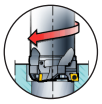
F 6
Wytaczanie stopniowe



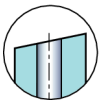
F 6
Wytaczanie jednoostrzowe



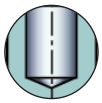
F 18
Duża średnica



F 18
Obrabiarki o mniejszej mocy



F 19
Praca przerywana



F 19
Ślepy otwór



F 20
Duża głębokość skrawania

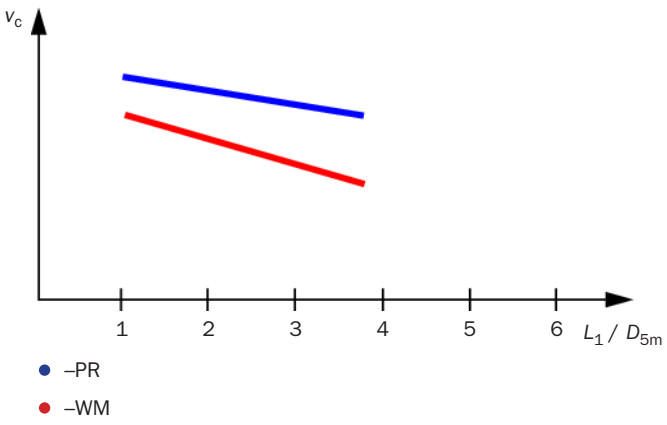


F 20
Otwór nie jest współosiowy

Prędkość skrawania przy różnych wysięgach

Podczas pracy z długimi wysięgami, należy zmniejszyć prędkość skrawania. Na wykresie przedstawiono ogólne zasady dotyczące zmniejszania prędkości skrawania przy różnych wysięgach i geometriach.

Uwaga: Informacje przedstawione na wykresie obrazują jedynie ogólny związek pomiędzy prędkością skrawania i stosunkiem długości do średnicy mocowania.



Zalecane geometrie i gatunki

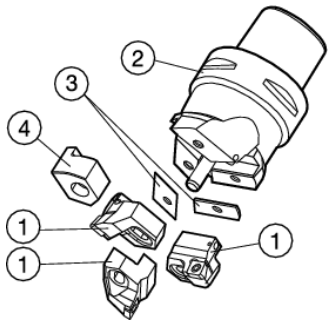
Aby uzyskać informacje o zaleceniach geometrii i gatunku, patrz strona F 18.

Konserwacja narzędzia

Przed złożeniem i nastawieniem należy oczyścić wszystkie powierzchnie czołowe oprawki.

Aby uzyskać więcej informacji na temat konserwacji narzędzia, patrz strona F 13.

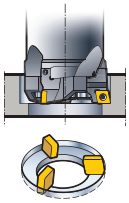
1. Suwak
2. Oprawka
3. Zestaw podkładek
4. Osłona



Montaż i ustawienie

Wytaczanie wieloostrzowe

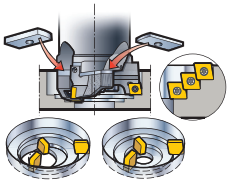
Wymagania:
- 1 oprawka
- 3 suwaki



Ustawić wszystkie trzy suwaki na tę samą średnicę i wysokość.

Wytaczanie stopniowe

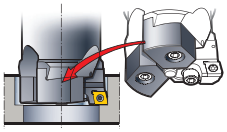
Wymagania:
- 1 oprawka
- 3 suwaki
- 1 zestaw podkładek dystansowych



Ustawić trzy suwaki na różne średnice i wysokości.

Wytaczanie jednoostrzowe

Wymagania:
- 1 oprawka
- 1 suwak
- 2 osłony



Użyć tylko jednego suwaka.

Mocowanie suwaków

		Zamocować osłony zamiast suwaków. ***Uwaga:*** Kołki ustalające w osłonach muszą wejść do otworów ustalających w oprawce. Otwory te znajdują się pomiędzy kołkiem pozycyjnym i kołkiem ustalającym na dwóch powierzchniach czołowych oprawki.

Wykręcić śruby ustawiające możliwie najdalej, obracając je w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara.

	Umieścić podkładki dystansowe na dwóch z trzech powierzchni czołowych oprawki. ***Uwaga:***podkładki dystansowe mają różne grubości. ***Uwaga:*** Całkowita głębokość skrawania powinna być podzielona na trzy równe części dla każdej płytki/suwaka, w celu utrzymania możliwie najlepszego wyważenia narzędzia.	

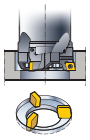
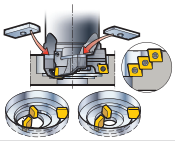
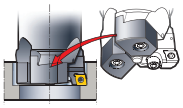
Zamontować suwaki do oprawki. Kołek ograniczający w oprawce musi wejść w wycięcie w suwaku.

Umieścić sprężyny talerzowe na śrubach mocujących (większa średnica sprężyny talerzowej skierowana do suwaka).

Dosunąć suwaki możliwie najdalej w kierunku środka oprawki i dokręcić śruby mocujące siłą palców tak, aby suwaki mogły być łatwo ustawione i się nie przechylały.

➤

➤ Montaż i ustawienie - c.d.

Wytaczanie wieloostrzowe	Wytaczanie stopniowe	Wytaczanie jednoostrzowe
		

Ustawienie narzędzia		
Zamocować płytki.		
Umieścić oprawkę w przyrządzie do pomiaru i ustawiania narzędzia.		
Ustawić żądaną średnicę na przyrządzie pomiarowym.	Nastawić najmniejszą średnicę na przyrządzie pomiarowym.	Ustawić żądaną średnicę na przyrządzie pomiarowym.
	Zlokalizować suwak umieszczony na grubszej podkładce dystansowej.	
Obracając oprawkę na przyrządzie pomiarowym zlokalizować największą średnicę dla wybranego suwaka.		
Zablokować tę pozycję.		
Obracać śrubę ustawiającą zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara, aż naroże płytki osiągnie ustawioną średnicę. ***Uwaga:*** Śruba ustawiająca może być wykorzystana tylko do ustawiania ze średnicy mniejszej na większą.		
Dokręcić śruby mocujące.		
Powtórzyć dla suwaków 2 i 3.	Nastawić pośrednią średnicę na przyrządzie pomiarowym.	
	Zlokalizować suwak z cieńszą podkładką dystansową.	
	Obracając oprawkę odnaleźć największą średnicę dla wybranego suwaka. Zablokować to położenie.	
	Obracać śrubę ustawiającą aż naroże płytki osiągnie żądaną średnicę.	
	Dokręcić śrubę mocującą.	
	Nastawić największą średnicę na przyrządzie pomiarowym.	
	Zlokalizować suwak bez płytki podporowej.	
	Obracając oprawkę odnaleźć największą średnicę dla wybranego suwaka. Zablokować to położenie.	
	Obracać śrubę ustawiającą aż naroże płytki osiągnie żądaną średnicę.	
	Dokręcić śrubę mocującą.	
Dokręcić śruby mocujące wymaganym momentem obrotowym, patrz Katalog główny (w razie potrzeby, można to wykonać poza przyrządem pomiarowym).		
Sprawdzić średnicę i długość narzędzia w przyrządzie, a jeżeli to możliwe, przesłać dane narzędzia do układu sterowania obrabiarki.		

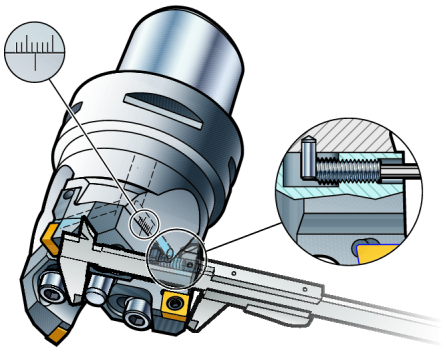
Alternatywne możliwości nastawienia CoroBore 820

Ustawienie suwmiarką z noniuszem

1. Zmierzyć średnicę kołka pozycyjnego.
2. Wyregulować suwmiarkę z noniuszem do wymaganego promienia otworu plus promień kołka pozycyjnego.
3. Ustawić suwaki zgodnie z powyższymi instrukcjami zakładając suwmiarkę z noniuszem pomiędzy kołkiem pozycyjnym a promieniem płytki skrawającej.

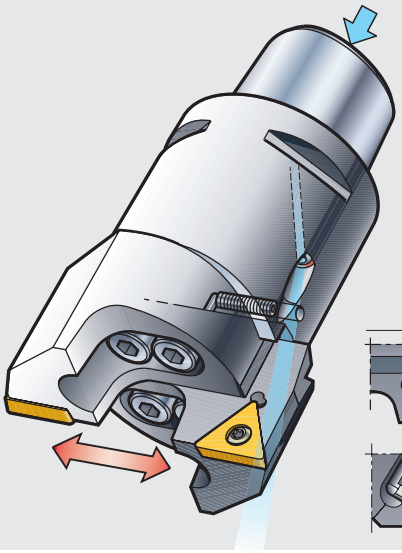
Ustawienie zgrubne przy pomocy skali naniesionej na oprawce

1. Ustawić linię na suwaku do wymaganej średnicy na skali oprawki. Każda podziałka odpowiada 2 mm średnicy.



Ustawienie suwmiarką z noniuszem.

DuoBore™



Krótki, sztywny i zwarty korpus narzędzia
- Maksymalna stabilność

Chłodzenie przez narzędzie
- Dobre odprowadzanie wiórów

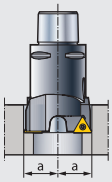
Suwaki indywidualnie nastawiane osiowo i promieniowo
– Wszechstronność
– Ekonomiczność
– Ograniczenie asortymentut



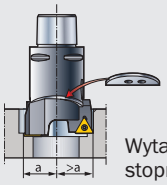
CoroTurn® 107, mocowanie śrubą
– Pierwszy wybór, szeroki asortyment płytek



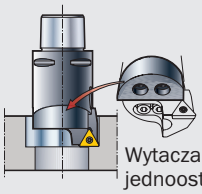
T-Max® P, docisk sztywny CoroTurn® RC
– W celu zwiększenia oszczędności i bezpieczeństwa w stabilnych warunkach



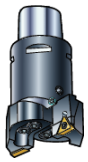
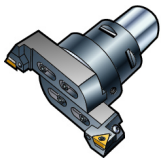
Wytaczanie wieloostrzowe



Wytaczanie stopniowe

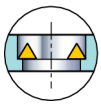


Wytaczanie jednoostrzowe

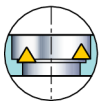
				
Zakres wytaczania (mm)	25–150	148–270	25–101	99–150
Głębokość wytaczania	4 x D_{5m}	4 x D_{5m}	6 x D_c	600–700 mm
Tolerancja otworu	IT9	IT9	IT9	IT9
Materiał	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H

Uwaga: Informacje o o naszej ofercie narzędzi specjalnych znajdują się w rozdziale Oferta rozszerzona, strona F 57.

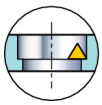
Zastosowania



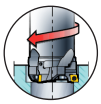
F 6
Wytaczanie wieloostrzowe



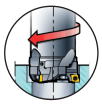
F 6
Wytaczanie stopniowe



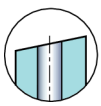
F 6
Wytaczanie jednoostrzowe



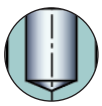
F 18
Duża średnica



F 18
Obrabiarki o słabszej mocy



F 19
Praca przerywana



F 19
Ślepy otwór



F 20
Duża głębokość skrawania

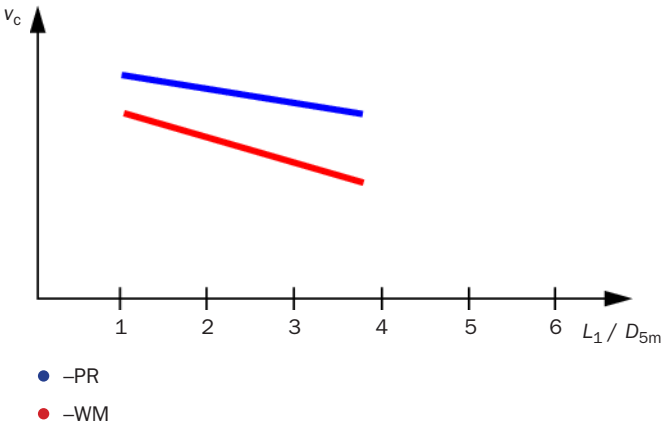


F 20
Otwór nie jest współosiowy

Prędkość skrawania przy różnych wysięgach

Podczas pracy z długimi wysięgami, należy zmniejszyć prędkość skrawania. Na wykresie przedstawiono ogólne zasady dotyczące zmniejszania prędkości skrawania przy różnych wysięgach i geometriach.

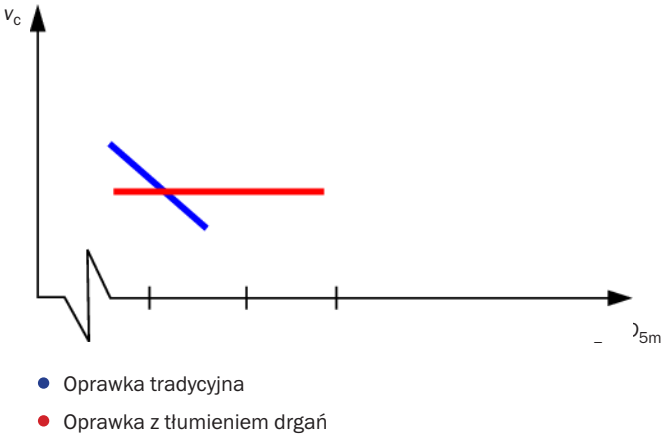
Uwaga: Informacje przedstawione na wykresie obrazują jedynie ogólny związek pomiędzy prędkością skrawania i stosunkiem długości do średnicy mocowania.



Prędkość skrawania dla oprawek tradycyjnych oraz z tłumieniem drgań

Na wykresie pokazano, że oprawki z tłumieniem drgań mogą być stosowane przy wyższych prędkościach skrawania niż oprawki tradycyjne, gdy wysięg jest dłuższy niż czterokrotna wielkość mocowania.

Uwaga: Informacje przedstawione na wykresie obrazują jedynie ogólny związek pomiędzy prędkością skrawania i stosunkiem długości do średnicy mocowania.



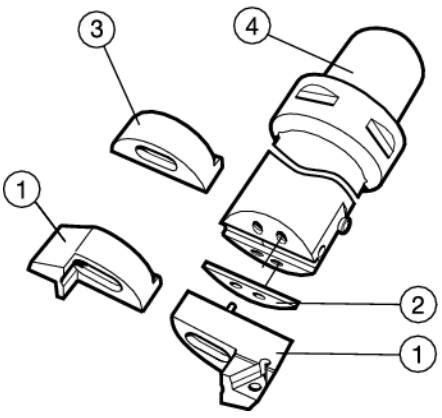
Zalecane geometrie i gatunki

Aby uzyskać informacje o zaleceniach odnośnie geometrii i gatunku, patrz strona F 18.

Konserwacja narzędzia

Przed złożeniem i ustawieniem należy oczyścić wszystkie powierzchnie czołowe oprawki.

Aby uzyskać więcej informacji na temat konserwacji narzędzia, patrz strona F 13.

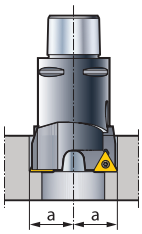


1. Suwaki
2. Podkładka dystansowa
3. Osłona
4. Oprawka

Montaż i ustawienie

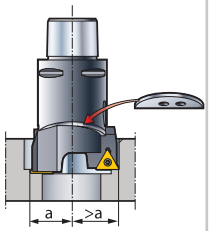
Wytaczanie wieloostrzowe

Wymagania:
- 1 oprawka
- 2 suwaki



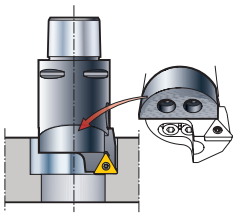
Wytaczanie stopniowe

Wymagania:
- 1 oprawka
- 2 suwaki
- 1 podkładka dystansowa



Wytaczanie jednoostrzowe

Wymagania:
- 1 oprawka
- 1 suwak
- 1 osłona



Mocowanie suwaków

		Zamiast suwaka założyć osłonę. ***Uwaga:*** Kołek ustalający w osłonie musi wejść do otworu ustalającego w oprawce.

Wycofać śruby ustawiające możliwie najdalej, obracając je w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara.

	Umieścić podkładkę dystansową na jednej z dwóch powierzchni czołowych oprawki. ***Uwaga:*** Całkowita głębokość skrawania powinna być podzielona na dwie równe części, w celu utrzymania najlepszego możliwego wyważenia narzędzia.	

Zamontować suwaki do oprawki. Kołek w suwaku musi być ustawiony tak aby, wszedł w wycięcie w oprawce.

Umieścić podkładki na śrubach mocujących.

Dosunąć suwaki możliwie najdalej w kierunku środka oprawki. Siłą palców dokręcić śruby zaciskające tak, aby suwaki mogły być łatwo ustawiane i nie przechylały się.

Ustawienie narzędzia

Zamocować płytki.

Umieścić oprawkę w przyrządzie do pomiaru i ustawiania narzędzia.

Ustawić żądaną średnicę na przyrządzie pomiarowym.	Ustawić żądaną średnicę na przyrządzie pomiarowym na najmniejszą średnicę.	Ustawić żądaną średnicę na przyrządzie pomiarowym.
	Zlokalizować suwak z podkładką dystansową.	

Obracając oprawkę na przyrządzie pomiarowym zlokalizować największą średnicę dla wybranego suwaka.

Zablokować to położenie.

Obracać śruby ustawiające w kierunku wskazówek zegara, aż naroże płytki osiągnie ustawioną średnicę. ***Uwaga:*** Śruby ustawiające mogą być wykorzystane tylko do ustawiania ze średnicy mniejszej na większą.

Dokręcić śruby mocujące.

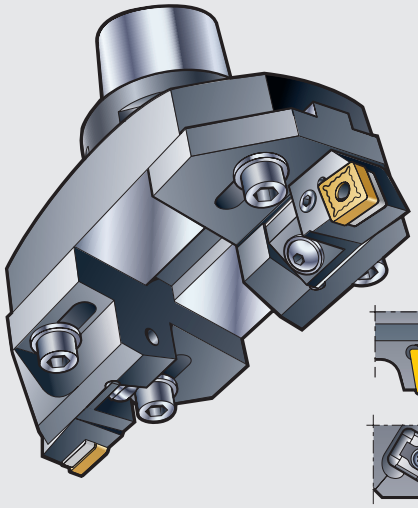
Siłą palców dokręcić śrubę ustawiającą.

Powtórzyć dla suwaka 2.	Powtórzyć dla suwaka 2, po przestawieniu przyrządu na żądaną średnicę.	

Dokręcić śruby mocujące wymaganym momentem obrotowym, patrz Katalog główny (w razie potrzeby, można to wykonać bez użycia przyrządu pomiarowego).

Sprawdzić średnicę i długość narzędzia w przyrządzie i jeżeli to możliwe, przesłać dane narzędzia do systemu sterującego obrabiarki.

Narzędzia do ciężkiego wytaczania



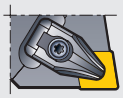
Krótki, sztywny i zwarty korpus narzędzia
- Maksymalna stabilność

Chłodzenie przez narzędzie
- Dobre odprowadzanie wiórów

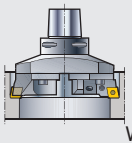
Suwaki indywidualnie nastawianie osiowo i promieniowo
– Wszechstronność
– Ekonomika
– Ograniczenie asortymentu



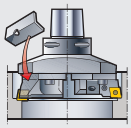
CoroTurn® 107, mocowanie śrubą
– Pierwszy wybór, szeroki asortyment płytek



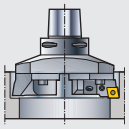
T-Max® P, docisk sztywny CoroTurn® RC
– W celu zwiększenia oszczędności i bezpieczeństwa w stabilnych warunkach



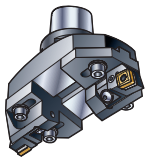
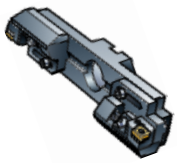
Wytaczanie wieloostrzowe



Wytaczanie stopniowe

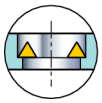


Wytaczanie jednoostrzowe

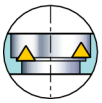
		
Zakres wytaczania (mm)	150–300	250–550
Głębokość wytaczania	4 x D_{5m}	400 mm
Tolerancja otworu	IT9	IT9
Materiał	P M K N S H	P M K N S H

Uwaga: Informacje o naszej ofercie narzędzi specjalnych znajdują się w rozdziale Oferta rozszerzona, strona F 57.

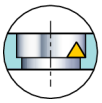
Zastosowania



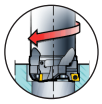
F 6
Wytaczanie wieloostrzowe



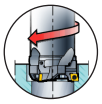
F 6
Wytaczanie stopniowe



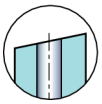
F 6
Wytaczanie jednoostrzowe



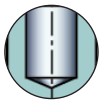
F 18
Duża średnica



F 18
Obrabiarki o słabszej mocy



F 19
Praca przerywana



F 19
Ślepy otwór



F 20
Duża głębokość skrawania



F 20
Otwór nie jest współosiowy

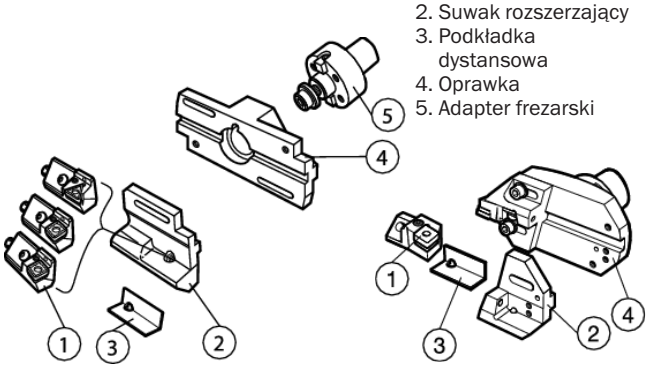
Zalecane geometrie i gatunki

Aby uzyskać informacje o zaleceniach odnośnie geometrii i gatunku, patrz strona F 18.

Konserwacja narzędzia

Przed złożeniem i nastawieniem należy oczyścić wszystkie współpracujące powierzchnie.

Aby uzyskać więcej informacji na temat konserwacji narzędzia, patrz strona F 13.

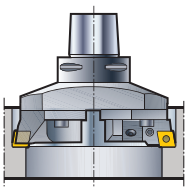


1. Wkładka
2. Suwak rozszerzający
3. Podkładka dystansowa
4. Oprawka
5. Adapter frezarski

Montaż i ustawienie

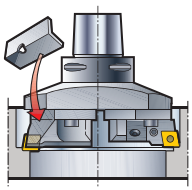
Wytaczanie wieloostrzowe

Wymagania:
- oprawka / oprawka nasadzana
- 2 suwaki rozszerzające
- 2 wkładki



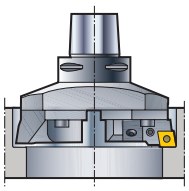
Wytaczanie stopniowe

Wymagania:
- oprawka / oprawka nasadzana
- 2 suwaki rozszerzające
- 2 wkładki
- 1 podkładka dystansowa



Wytaczanie jednoostrzowe

Wymagania:
- 1 oprawka / oprawka nasadzana
- 1 (2) suwaki rozszerzające
- 1 (2) wkładki



Mocowanie suwaków

Zamontować suwaki rozszerzające w oprawce / oprawce nasadzanej.

	Założyć podkładkę dystansową na jednym z suwaków rozszerzających. ***Uwaga:*** Całkowita głębokość skrawania powinna być podzielona na dwie równe części, w celu utrzymania najlepszego możliwego wyważenia narzędzia.	

Zamontować wkładki na suwaki rozszerzające.

Dosunąć wkładki możliwie najdalej w kierunku środka oprawki / oprawki nasadzanej w suwaku rozszerzającym.

Umieścić podkładki na śrubach mocujących.

Siłą palców dokręcić śruby mocujące tak, aby suwaki rozszerzające i wkładki mogły być łatwo ustawiane i nie przechylały się.

Ustawienie narzędzia

Zamocować płytki.	Zamocować płytki.	Zamocować płytkę na jednej wkładce. ***Uwaga:*** Drugi suwak rozszerzający z wkładką służy do wyważenia narzędzia.

Umieścić oprawkę w przyrządzie do pomiaru i ustawiania narzędzia.

Ustawić żądaną średnicę na przyrządzie pomiarowym.	Ustawić żądaną średnicę na przyrządzie pomiarowym na najmniejszą średnicę.	Ustawić żądaną średnicę na przyrządzie pomiarowym.
	Zlokalizować suwak z podkładką dystansową.	

Obracając oprawkę na przyrządzie pomiarowym zlokalizować największą średnicę dla wybranego suwaka.

Zablokować to położenie.

Zadać wstępnie średnicę przez przesunięcie suwaka rozszerzającego z wkładką i dokręcić śrubę mocującą w suwaku rozszerzającym.

Obracać śrubę ustawiającą na wkładce w kierunku ruchu wskazówek zegara, aż naroże płytki osiągnie ustawioną średnicę. ***Uwaga:*** Śruby ustawiające na wkładce mogą służyć jedynie do zmiany ustawiania średnicy z mniejszej na większą.

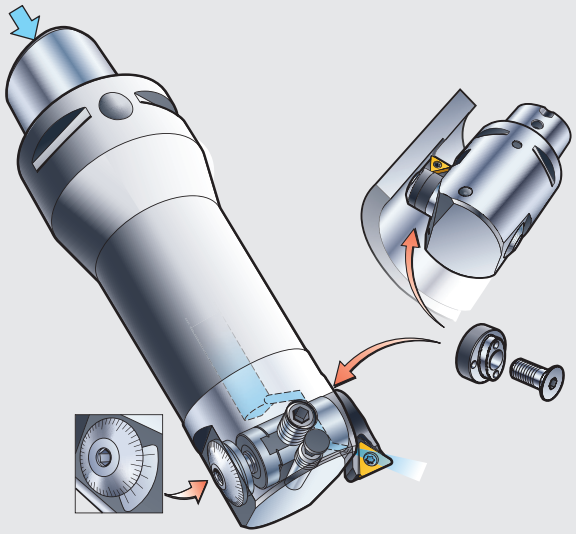
Dokręcić śrubę mocującą na wkładce.

Powtórzyć dla suwaka 2.	Powtórzyć dla suwaka 2, po przestawieniu przyrządu na żądaną średnicę.	

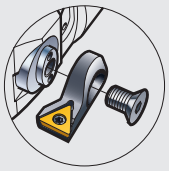
Dokręcić śruby mocujące na suwakach rozszerzających i wkładkach z zalecanym momentem obrotowym, patrz Katalog (w razie konieczności, może być dokonane poza przyrządem pomiarowym).

Sprawdzić średnicę i długość narzędzia w przyrządzie i jeżeli to możliwe, przesłać dane narzędzia do systemu sterującego obrabiarki.

CoroBore® 825



- Dokładność regulacji średnicy do 0,002 mm.
- Przedłużenie suwaka dla zwiększenia zakresu średnic i wytaczania wstecznego
- Wewnętrzne doprowadzenie chłodziwa



Wkładki zaprojektowane dla najwyższej stabilności.

Wkładki dla płytek CoroTurn 107 i CoroTurn 111 – Szeroki wybór płytek



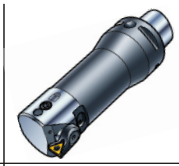
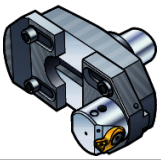
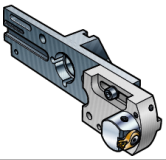
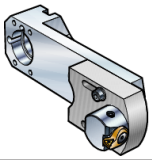
CoroTurn® 107 TCMT 1103



CoroTurn® 107 TCMT

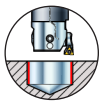


CoroTurn® 111 TPMT

						
Zakres wytaczania (mm)	19–176.6	150–324.6	250–581.6	250–981.6	23–176.6	150–324.6
Głębokość wytaczania	4 x D_{5m}	4 x D_{5m}	400 mm	400 mm	6 x D_c	6 x D_{5m}
Tolerancja otworu	IT6	IT6	IT6	IT6	IT6	IT6
Materiał	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H

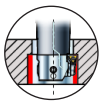
Uwaga: Informacje o naszej ofercie narzędzi specjalnych znajdują się w rozdziale Oferta rozszerzona, strona F 57.

Zastosowania



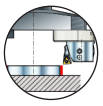
F 26

Tradycyjna obróbka wykańczająca



F 30

Wytaczanie wsteczne



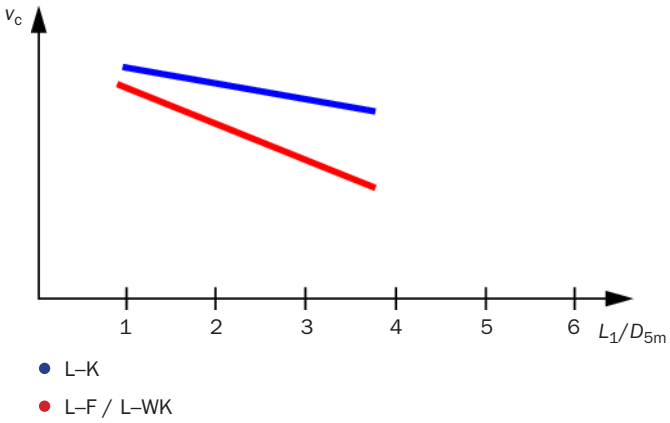
F 30

Operacje zewnętrzne

Parametry skrawania przy różnych wysięgach

Podczas pracy z długimi wysięgami, należy zmniejszyć prędkość skrawania. Na wykresie przedstawiono ogólne zasady dotyczące zmniejszania prędkości skrawania przy różnych wysięgach i geometriach.

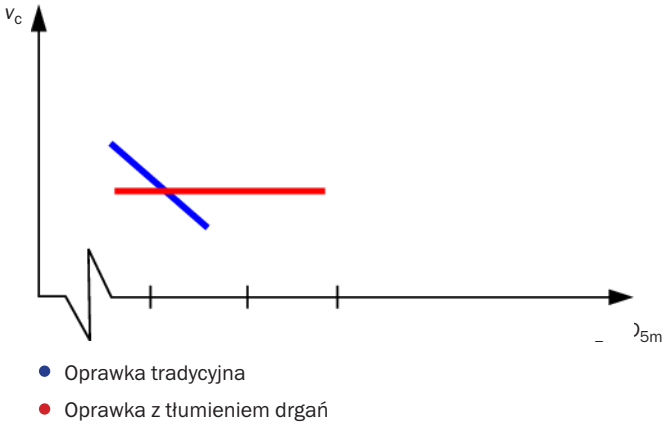
Uwaga: Informacje przedstawione na wykresie obrazują jedynie ogólny związek pomiędzy prędkością skrawania i stosunkiem długości do średnicy mocowania.



Prędkość skrawania dla oprawek tradycyjnych oraz z tłumieniem drgań

Na wykresie pokazano, że oprawki z tłumieniem drgań mogą być stosowane przy wyższych prędkościach skrawania niż oprawki tradycyjne, gdy wysięg jest dłuższy niż czterokrotna wielkość mocowania.

Uwaga: Informacje przedstawione na wykresie obrazują jedynie ogólny związek pomiędzy prędkością skrawania i stosunkiem długości do średnicy mocowania.



Zalecane geometrie i gatunki

		Niestabilne warunki	Warunki stabilne	Uzupełniające
Płytki dodatnie				
 CoroTurn® 107, mocowanie śrubą	P	-K / GC1115 -K / GC1125	-WK / GC1515 -WK / GC1115 -F / GC1125	-PF / GC1515
	M	-K / GC1115	-WK / GC1115 -F / GC1125	-MF / GC1115
	K	-K / GC1515	-KF / GC3005	-WF / GC3215
	N	-K / GC1115	-AL / H10	-AL / GC1810
	S	-K / GC1115	-WK / GC1115	-MF / GC1105
	H		*	
 CoroTurn® 111, mocowanie śrubą	P	-PF / GC1515	-PF / GC1515	
	M	-MF / GC1125	-MF / GC1125	
	K	-KF / GC3215	-KF / GC3215	
	N			
	S	-MF / GC1125	-MF / GC1125	
	H		*	

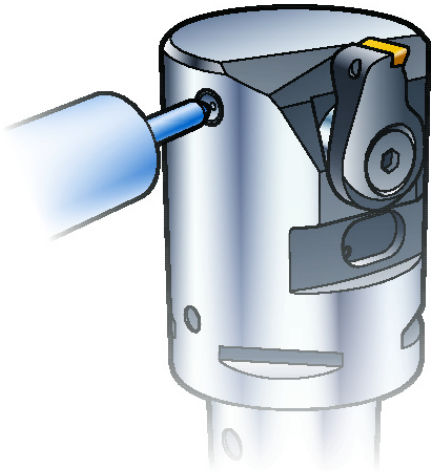
* W celu zapoznania się z zaleceniami dotyczącymi obróbki wykańczającej w materiale ISO H, patrz Toczenie ogólne, Rozdział A.

Uwaga: Zalecenia odnośnie gatunku obowiązują dla przeciętnych warunków.

Aby poznać zalecenia związane z wykorzystaniem innych gatunków, patrz informacje o gatunkach na stronie F 61 oraz Toczenie ogólne, Rozdział A.

Uwaga: Geometria -F jest zoptymalizowana dla łamania wióra i wykańczania powierzchni podczas obróbki wykańczającej.

Konserwacja narzędzia



Przed złożeniem i nastawieniem należy oczyścić wszystkie współpracujące powierzchnie.

Aby uzyskać więcej informacji na temat konserwacji narzędzia, patrz strona F 13.

Smarowanie

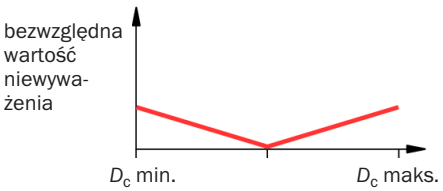
Smarowanie powinno być przeprowadzane w regularnych odstępach czasu, w zależności od częstotliwości eksploatacji narzędzia, co najmniej raz w roku. Smarowanie wykonuje się poprzez naciskanie napinanej sprężyną kulki i dodawanie kilku kropli lekkiego oleju. Dzięki sile odśrodkowej, olej jest wypychany na zewnątrz i powstrzymuje przedostawanie się brudu do oprawki.

Zalecany olej lekki:
Np.:
olej Mobil Vactra No. 2
BP Olex HLP-D
Kluber Isoflex PDP 94

Wyważenie

CoroBore 825 jest doskonale wyważony pośrodku zakresu regulacyjnego. Wartości wyważenia są wystarczające do wszystkich obszarów zastosowania, jeśli użyte zostaną zalecane parametry skrawania.

Jeżeli wymagane jest precyzyjne wyważenie, Sandvik Coromant może zalecić i zaoferować wyważenie całego zespołu (od płytki do uchwytu podstawowego).



Mocowanie i ustawienie

Uwaga: W celu uzyskania wąskiej tolerancji otworu, patrz strona F 29.

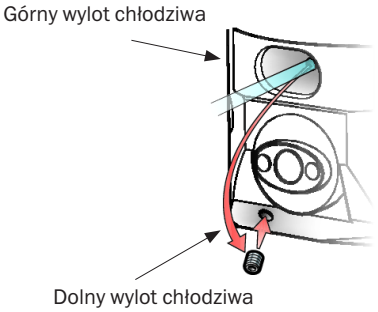
Wymagania:

- Przyrząd do pomiaru i ustawiania narzędzia

Mocowanie wkładki

1. Umieścić wkładkę na suwaku poprzecznym
2. Dokręcić śrubę wkładki zalecanym momentem obrotowym, patrz Katalog główny.





Mocowanie wkładki dla wytaczania wstecznego

1. Wykręcić śrubę blokującą z górnego wylotu chłodziwa i wkręcić ją do dolnego wylotu chłodziwa.
2. W razie konieczności, zamocować przedłużenie suwaka.
3. Obrócić wkładkę o 180° i dopasować ją do suwaka poprzecznego lub przedłużenia suwaka.
4. Dokręcić śrubę wkładki zalecanym momentem obrotowym, patrz Katalog główny.

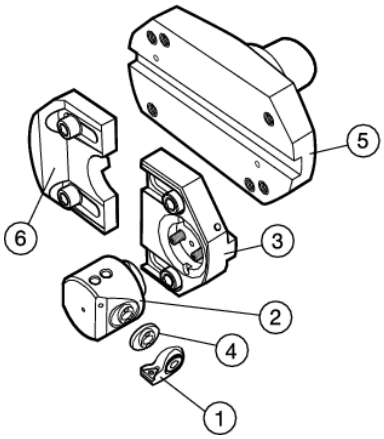
Uwaga: W przypadku zastosowania przedłużenia suwaka, należy zastosować dłuższą śrubę dostarczoną z zestawem do przedłużenia suwaka! Podczas wytaczania wstecznego, należy odwrócić kierunek obrotów! Sprawdzić długość narzędzia oraz długość oprawki. Upewnić się, że narzędzie wytaczarskie przejdzie przez otwór z kołnierzem i że przód narzędzia nie będzie kolidował z obrabianym przedmiotem.

Ustawienie średnicy narzędzia

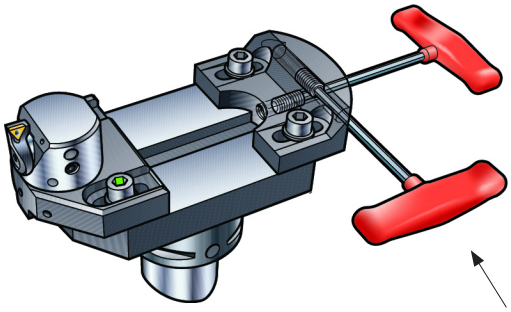
1. Zamocować płytkę.
2. Nastawić przyrząd do pomiaru narzędzia na żądaną średnicę.
3. Umieścić narzędzie w przyrządzie pomiarowym.
4. Obracając oprawkę na przyrządzie pomiarowym zlokalizować największą średnicę.
5. Odblokować śrubę zabezpieczającą.
6. Wsunąć wkładkę przez obrócenie tarczy w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek, w celu ułatwienia zmiany ustawienia średnicy z mniejszej na większą.
7. Ustawić średnicę przez obracanie tarczy zgodnie z ruchem wskazówek zegara.
8. Dokręcić śrubę zabezpieczającą zalecanym momentem obrotowym, patrz Katalog główny.
9. Sprawdzić średnicę i długość narzędzia w przyrządzie pomiarowym. Jeżeli to możliwe, przesłać dane narzędzia do systemu sterującego obrabiarki.

Montaż wytaczadeł precyzyjnych z chwytem modułowym

1. Dopasować pierścień uszczelniający o-ring do wykańczającej głowicy wytaczarskiej.
2. Zamontować wykańczającą głowicę wytaczarską do suwaka rozszerzającego.
3. Dokręcić dwie śruby głowicy.
4. Zamontować suwak rozszerzający w oprawce nad niezaślepionym śrubą wylotem chłodziwa.
5. Założyć przeciwwagę.
6. Umieścić wkładkę w suwaku poprzecznym.
7. Dokręcić śrubę wkładki zalecanym momentem obrotowym, patrz Katalog główny.



1. Wkładka
2. Wykańczająca głowica wytaczarska
3. Suwak rozszerzający
4. Zestaw do przedłużenia suwaka
5. Oprawka
6. Przeciwwaga



Śruby do precyzyjnego wyważenia

Ustawienie średnicy narzędzia

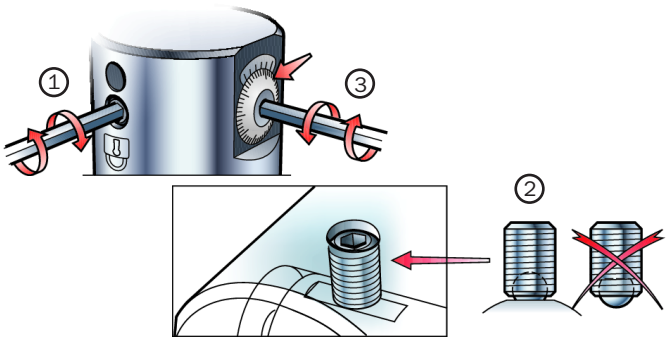
1. Zamocować płytkę.
2. Nastawić przyrząd do pomiaru narzędzia na żądaną średnicę.
3. Umieścić narzędzie w przyrządzie pomiarowym.
4. Obracając oprawkę na przyrządzie pomiarowym zlokalizować największą średnicę.
5. Dokonać regulacji zgrubnej przesuwając suwak rozszerzający.
6. Dokręcić śruby suwaka rozszerzającego.
7. Odblokować śrubę zabezpieczającą w wykańczającej głowicy wytaczarskiej.
8. Wsunąć wkładkę obracając tarczę w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara, aby ułatwić zmianę ustawiania średnicy z mniejszej na większą.
9. Ustawić średnicę obracając tarczę zgodnie z ruchem wskazówek zegara.
10. Dokręcić śrubę zabezpieczającą zalecanym momentem obrotowym, patrz Katalog główny.
11. Ustawić przeciwwagę do tej samej wartości na podziałce skali, co suwak rozszerzający.
12. Dokręcić śruby przeciwwagi zalecanym momentem obrotowym, patrz Katalog główny.
13. Sprawdzić średnicę i długość narzędzia w przyrządzie do pomiaru i ustawiania narzędzia. Jeżeli to możliwe, przesłać dane narzędzia do systemu sterującego obrabiarki.

Wskazówka

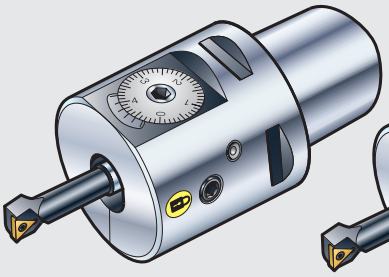
W celu optymalizacji wyważenia narzędzi wytaczarskich z uchwytem modułowym, położenie wkładki w wykańczającej głowicy wytaczarskiej powinno być blisko środka zakresu regulacyjnego głowicy. Ustawić przeciwwagę do tej samej wartości na podziałce, co suwak rozszerzający. Dodatkowe, precyzyjne wyważenie można osiągnąć poprzez przesuwanie śrub równoważących w przeciwwadze.

Ostrzeżenie - aby nie uszkodzić narzędzia!

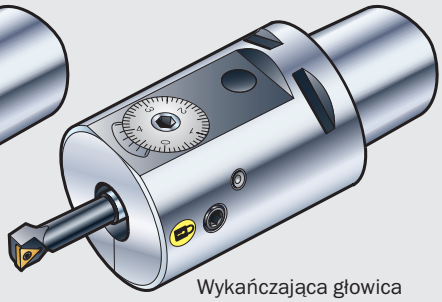
Nie ustawiać średnicy bez uprzedniego odblokowania śruby zabezpieczającej (1).
Upewnić się, że spłaszczenie, a nie powierzchnia sferyczna - jest skierowana w kierunku suwaka poprzecznego (2).
Nie przekraczać zakresu ustawienia średnicy (3).



Wykańczająca głowica wytaczarska 391.37A / 391.37B

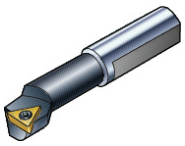
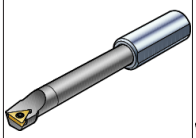
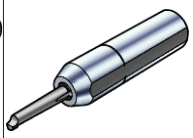


Wykańczająca głowica wytaczarska 391.37A



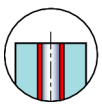
Wykańczająca głowica wytaczarska 391.37B

- Dokładność regulacji średnicy do 0,002 mm.
- Wewnętrzne doprowadzenie chłodziwa
- Wytaczaki na płytki systemów CoroTurn 107 oraz CoroTurn 111
- 391.37B z regulowaną przeciwwagą do obróbki z wysoką prędkością obrotową
- Tuleje zapewniające elastyczność

	391.37A	391.37B	Wytaczak stalowy na płytki wymienne	Wytaczak węglikowy na płytki wymienne	Wytaczak pełnowęglikowy
					
Zakres wytaczania (mm)	3–42	3–26	8–42	9–28	3–11
Głębokość wytaczania	⩽ 109 mm	⩽ 60 mm	⩽ 88 mm	⩽ 109 mm	⩽ 25 mm
Tolerancja otworu	IT6	IT6			
Materiał	P M K N S H	P M K N S H			
Maks. prędkość obrotowa (obr./min.)	dm_m 12 = 7 000 dm_m 16 = 5 000 dm_m 20 = 3 500 dm_m 25 = 2 500	dm_m 12 = 20 000			

Uwaga: Informacje o naszym programie narzędzi specjalnych znajdziecie Państwo w rozdziale Oferta rozszerzona, patrz strona F 57.

Zastosowania

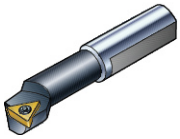


F 26

Tradycyjna obróbka wykańczająca

Zalecane geometrie i gatunki

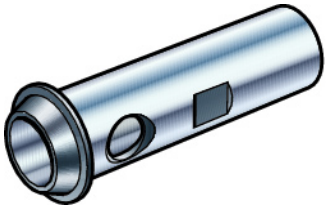
Zalecanym pierwszym wyborem jest geometria do obróbki lekkiej (L-K) z promieniem naroża 0,2 mm.

Płytki dodatnie		
 CoroTurn® 107 mocowanie śrubą	P	-K / GC1515/GC1125
	M	-K / GC1115
	K	-K / GC1515
	N	-K / GC1115
	S	-K / GC1115
	H	*

* W celu zapoznania się z zaleceniami dotyczącymi obróbki wykańczającej w materiałach ISO H, patrz Toczenie ogólne, Rozdział A.

Tuleje

Dostępne są tuleje pozwalające na stosowanie wytaczaków o różnych średnicach trzonka w jednej wielkości wykańczającej głowicy wytaczarskiej (wytaczaki o średnicy 16 mm w głowicach o chwytach 20 i 25 mm, jak również wytaczaki o średnicy 20 mm w głowicach o chwytach 25 mm). Pozwala to na zwiększenie zakresu średnic dla każdej wykańczającej głowicy wytaczarskiej.



Konserwacja narzędzia

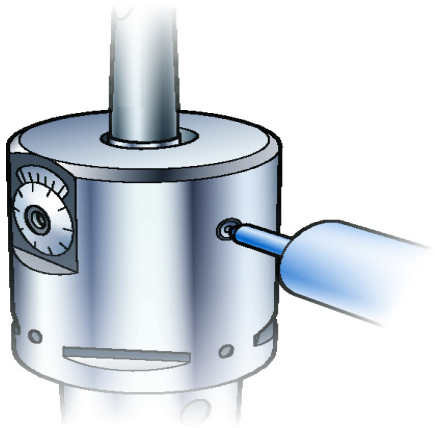
Przed ustawieniem należy oczyścić wszystkie powierzchnie czołowe.

Aby uzyskać więcej informacji na temat konserwacji narzędzia, patrz strona F 13.

Smarowanie

Smarowanie powinno być przeprowadzane w regularnych odstępach czasu, w zależności od częstotliwości eksploatacji narzędzia, co najmniej raz w roku. Smarowanie wykonuje się poprzez naciskanie napinanej sprężyną kulki i dodawanie kilku kropli lekkiego oleju. Dzięki sile odśrodkowej, olej jest wypychany na zewnątrz i powstrzymuje przedostawanie się brudu do oprawki.

Zalecany olej lekki:
Np.:
olej Mobil Vactra No. 2
BP Olex HLP-D
Kluber Isoflex PDP 94



Mocowanie i nastawianie

Wykańczająca głowica wytaczarska 391.37A

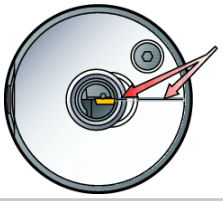
Wymagane:
• Przyrząd pomiarowy



Wykańczająca głowica wytaczarska 391.37B

Wymagane:
• Przyrząd pomiarowy



Mocowanie wytaczaka	
Wsunąć tuleję do głowicy (jeżeli tuleja będzie używana).	Wsunąć wytaczak do głowicy.
Ustawić linię na tulei zgodnie z linią na głowicy (jeżeli tuleja będzie używana).	Wyrównać krawędź skrawającą z linią na głowicy. Upewnić się, że wytaczak jest wsunięty do końca głowicy.
Wsunąć wytaczak do głowicy/tulei.	Dokręcić śrubę dociskową zalecanym momentem obrotowym, patrz Katalog główny.
Wyrównać krawędź skrawającą z linią na głowicy.	 Wytrasowane linie
Upewnić się, że wytaczak nie wystaje więcej niż wskazano wytrasowanym kółkiem na trzonku (obowiązuje w przypadku wytaczaków 16, 20 oraz 25 mm).	
Dokręcić śrubę dociskową zalecanym momentem obrotowym, patrz Katalog główny.	

➤

➤ Mocowanie i nastawianie - c.d.

Wykańczająca głowica wytaczarska 391.37A

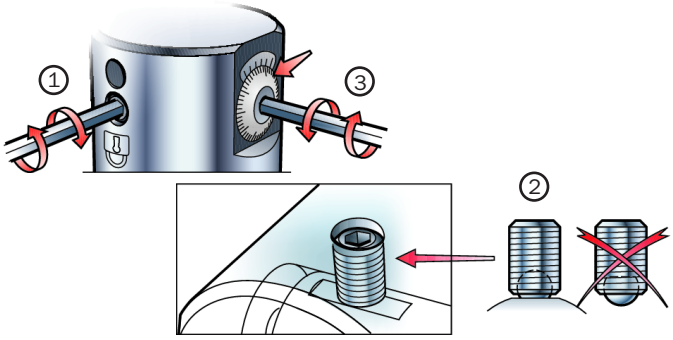


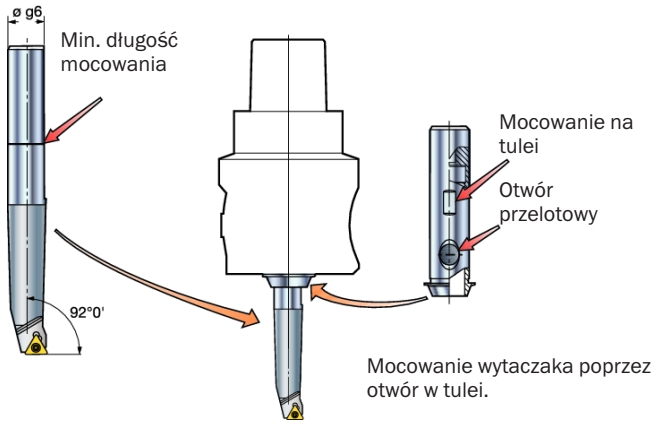
Wykańczająca głowica wytaczarska 391.37B



Nastawianie narzędzia	
Zamocować płytkę.	
Ustawić przyrząd pomiarowy do wymaganej średnicy i umieścić w nim narzędzie.	
Obracać narzędzie, do momentu aż na wyświetlaczu zostanie pokazana największa średnica. Odblokować śrubę zabezpieczającą mechanizmu ustawczego.	
Wyciągnąć wytaczak obracając tarczę w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara, aby ułatwić zmianę ustawienia średnicy z mniejszej na większą.	
Ustawić średnicę obracając tarczę zgodnie z ruchem wskazówek.	Ustawić średnicę obracając tarczę zgodnie z ruchem wskazówek zegara i ustawić przeciwwagę, patrz poniżej.
Dokręcić śrubę zabezpieczającą zalecanym momentem obrotowym, patrz Katalog główny.	
Sprawdzić średnicę i długość narzędzia w przyrządzie pomiarowym. Jeżeli to możliwe, przesłać dane narzędzia do układu sterowania obrabiarki..	

Ostrzeżenie - należy uważać, aby nie uszkodzić narzędzia!
Nie ustawiać średnicy bez uprzedniego odblokowania śruby zabezpieczającej (1).
Należy upewnić się, że spłaszczenie kulki - nie powierzchnia kulista - jest skierowana w kierunku suwaka poprzecznego (2).
Nie przekraczać granic ustawienia średnicy (3).





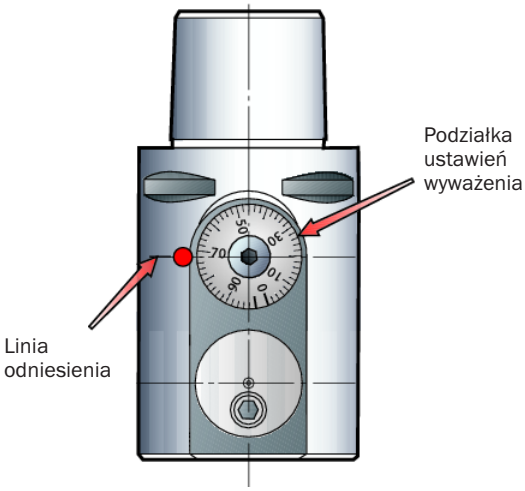
Minimalna długość mocowania

Wytaczaki o średnicy trzonka 16, 20 oraz 25 mm posiadają wytrasowany okrąg wskazujący minimalną długość mocowania (maks. wysięg). Wytaczaki o średnicy trzonka 12 mm (nie posiadają wytrasowanego okręgu) należy mocować do wykańczającej głowicy wytaczarskiej możliwie jak najgłębiej. Dane dotyczące mocowania i ustawiania wykańczającej głowicy wytaczarskiej znajdują się na stronie F 51.

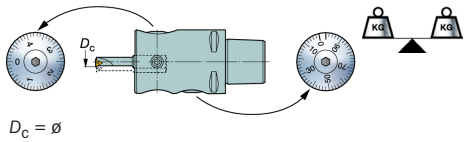
Ustawienie przeciwwagi

1. Odkręcić śrubę zabezpieczającą mechanizmu przeciwwagi.
2. Określić wybrany wytaczak.
3. Określić wybraną średnicę, która zostanie poddana obróbce.
4. Odnaleźć w tabeli wartość nastawy, patrz strona F 53.
5. Obracać tarczę, aż wartość nastawy zrówna się z linią odniesienia.
6. Dokręcić śrubę zabezpieczającą.

Przykład (patrz czerwone oznaczenie na rysunku oraz tabela nastaw):
Wytaczak R429.90-14-040-09-AC
D_c = 18,1 mm
Wartość nastawy = 56



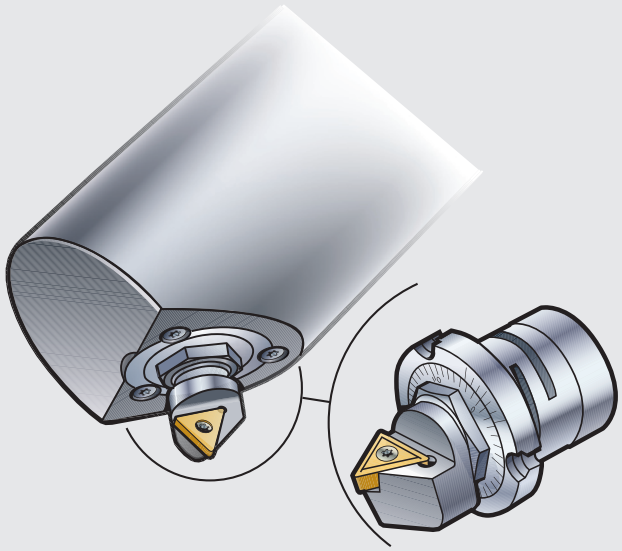
Wartości nastaw dla wykańczającej głowicy wytaczarskiej z nastawialną przeciwwagą, przy pracy z dużymi prędkościami obrotowymi



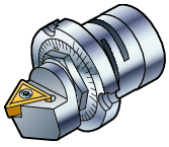
R429.90-03-..		R429.90-05-..		R429.90-08-..		R429.90-11-..		R429.90-14-..		R429.90-17-..		R429.90-20-..		R429U-A08-02..		R429U-A11-03..	
D_c = ø mm		D_c = ø mm		D_c = ø mm		D_c = ø mm		D_c = ø mm		D_c = ø mm		D_c = ø mm		D_c = ø mm		D_c = ø mm	
3.0	8	5.0	12	8.0	12	11.0	14	14.0	14	17.0	12	20.0	18	8.0	16	11.0	14
3.2	10	5.2	14	8.2	14	11.2	16	14.2	16	17.2	14	20.2	20	8.2	18	11.2	16
3.4	12	5.4	16	8.5	16	11.4	18	14.4	18	17.4	16	20.4	22	8.5	20	11.4	18
3.7	14	5.7	18	8.7	18	11.6	20	14.6	20	17.6	18	20.6	24	8.7	22	11.6	20
3.9	16	5.9	20	8.9	20	11.9	22	14.8	22	17.8	20	20.8	26	8.9	24	11.9	22
4.1	18	6.1	22	9.2	22	12.1	24	15.0	24	17.9	22	21.0	28	9.2	26	12.1	24
4.3	20	6.3	24	9.4	24	12.3	26	15.2	26	18.1	24	21.2	30	9.4	28	12.3	26
4.6	22	6.6	26	9.6	26	12.5	28	15.4	28	18.3	26	21.4	32	9.6	30	12.5	28
4.8	24	6.8	28	9.8	28	12.7	30	15.5	30	18.5	28	21.5	34	9.8	32	12.7	30
5.0	26	7.0	30	10.1	30	12.9	32	15.7	32	18.7	30	21.7	36	10.1	34	12.9	32
5.2	28	7.2	32	10.3	32	13.1	34	15.9	34	18.9	32	21.9	38	10.3	36	13.1	34
5.4	30	7.4	34	10.5	34	13.4	36	16.1	36	19.1	34	22.1	40	10.5	38	13.4	36
5.7	32	7.7	36	10.8	36	13.6	38	16.3	38	19.3	36	22.3	42	10.8	40	13.6	38
5.9	34	7.9	38	11.0	38	13.8	40	16.5	40	19.4	38	22.5	44	11.0	42	13.8	40
6.1	36	8.1	40	11.2	40	14.0	42	16.7	42	19.6	40	22.7	46	11.2	44	14.0	42
6.3	38	8.3	42	11.5	42	14.2	44	16.9	44	19.8	42	22.9	48	11.5	46	14.2	44
6.6	40	8.6	44	11.7	44	14.4	46	17.1	46	20.0	44	23.1	50	11.7	48	14.4	46
6.8	42	8.8	46	11.9	46	14.6	48	17.3	48	20.2	46	23.3	52	11.9	50	14.6	48
7.0	44	9.0	48	12.2	48	14.9	50	17.5	50	20.4	48	23.5	54	12.2	52	14.9	50
7.2	46	9.2	50	12.4	50	15.1	52	17.7	52	20.6	50	23.7	56	12.4	54	15.1	52
7.4	48	9.4	52	12.6	52	15.3	54	17.9	54	20.8	52	23.9	58	12.6	56	15.3	54
7.7	50	9.7	54	12.8	54	15.5	56	18.1	56	20.9	54	24.1	60	12.8	58	15.5	56
7.9	52	9.9	56	13.1	56	15.7	58	18.3	58	21.1	56	24.3	62	13.1	60	15.7	58
8.1	54	10.1	58	13.3	58	15.9	60	18.5	60	21.3	58	24.5	64	13.3	62	15.9	60
8.3	56	10.3	60	13.5	60	16.1	62	18.6	62	21.5	60	24.6	66	13.5	64	16.1	62
8.6	58	10.6	62	13.8	62	16.4	64	18.8	64	21.7	62	24.8	68	13.8	66	16.4	64
8.8	60	10.8	64	14.0	64	16.6	66	19.0	66	21.9	64	25.0	70	14.0	68	16.6	66
9.0	62	11.0	66			16.8	68	19.2	68	22.1	66	25.2	72			16.8	68
						17.0	70	19.4	70	22.3	68	25.4	74			17.0	70
								19.6	72	22.4	70	25.6	76				
								19.8	74	22.6	72	25.8	78				
								20.0	76	22.8	74	26.0	80				
										23.0	76						

R429U-A14-04..		R429U-A17-04..		R429U-A20-04..		R429U-A12-08..		R429U-A12-11..		R429U-A12-14..		R429U-A12-17..		R429U-A12-20..	
D_c = ø mm		D_c = ø mm		D_c = ø mm		D_c = ø mm		D_c = ø mm		D_c = ø mm		D_c = ø mm		D_c = ø mm	
14.0	14	17.0	16	20.0	14	8.0	16	11.0	12	14.0	14	17.0	20	20.0	18
14.2	16	17.2	18	20.2	16	8.2	18	11.2	14	14.2	16	17.2	22	20.2	20
14.4	18	17.4	20	20.4	18	8.4	20	11.4	16	14.3	18	17.3	24	20.3	22
14.6	20	17.5	22	20.5	20	8.7	22	11.6	18	14.5	20	17.5	26	20.5	24
14.8	22	17.7	24	20.7	22	8.9	24	11.8	20	14.7	22	17.7	28	20.6	26
14.9	24	17.9	26	20.9	24	9.1	26	11.9	22	14.8	24	17.8	30	20.8	28
15.1	26	18.1	28	21.1	26	9.3	28	12.1	24	15.0	26	18.0	32	20.9	30
15.3	28	18.3	30	21.3	28	9.6	30	12.3	26	15.1	28	18.2	34	21.1	32
15.5	30	18.5	32	21.5	30	9.8	32	12.5	28	15.3	30	18.3	36	21.2	34
15.7	32	18.6	34	21.6	32	10.0	34	12.7	30	15.5	32	18.5	38	21.4	36
15.9	34	18.8	36	21.8	34	10.2	36	12.9	32	15.6	34	18.7	40	21.5	38
16.1	36	19.0	38	22.0	36	10.4	38	13.1	34	15.8	36	18.8	42	21.7	40
16.3	38	19.2	40	22.2	38	10.7	40	13.3	36	15.9	38	19.0	44	21.8	42
16.4	40	19.4	42	22.4	40	10.9	42	13.4	38	16.1	40	19.2	46	22.0	44
16.6	42	19.5	44	22.5	42	11.1	44	13.6	40	16.3	42	19.3	48	22.2	46
16.8	44	19.7	46	22.7	44	11.3	46	13.8	42	16.4	44	19.5	50	22.3	48
17.0	46	19.9	48	22.9	46	11.6	48	14.0	44	16.6	46	19.7	52	22.5	50
17.2	48	20.1	50	23.1	48	11.8	50	14.2	46	16.8	48	19.8	54	22.6	52
17.4	50	20.3	52	23.3	50	12.0	52	14.4	48	16.9	50	20.0	56	22.8	54
17.6	52	20.5	54	23.5	52	12.2	54	14.6	50	17.1	52	20.2	58	22.9	56
17.8	54	20.6	56	23.6	54	12.4	56	14.8	52	17.2	54	20.3	60	23.1	58
17.9	56	20.8	58	23.8	56	12.7	58	14.9	54	17.4	56	20.5	62	23.2	60
18.1	58	21.0	60	24.0	58	12.9	60	15.1	56	17.6	58	20.7	64	23.4	62
18.3	60	21.2	62	24.2	60	13.1	62	15.3	58	17.7	60	20.8	66	23.5	64
18.5	62	21.4	64	24.4	62	13.3	64	15.5	60	17.9	62	21.0	68	23.7	66
18.7	64	21.5	66	24.5	64	13.6	66	15.7	62	18.1	64	21.2	70	23.8	68
18.9	66	21.7	68	24.7	66	13.8	68	15.9	64	18.2	66	21.3	72	24.0	70
19.1	68	21.9	70	24.9	68	14.0	70	16.1	66	18.4	68	21.5	74	24.2	72
19.3	70	22.1	72	25.1	70			16.3	68	18.5	70	21.7	76	24.3	74
19.4	72	22.3	74	25.3	72			16.4	70	18.7	72	21.8	78	24.5	76
19.6	74	22.5	76	25.5	74			16.6	72	18.9	74	22.0	80	24.6	78
19.8	76	22.6	78	25.6	76			16.8	74	19.0	76	22.2	82	24.8	80
20.0	78	22.8	80	25.8	78			17.0	76	19.2	78	22.3	84	24.9	82
		23.0	82	26.0	80					19.3	80	22.5	86	25.1	84
										19.5	82	22.7	88	25.2	86
										19.7	84	22.8	90	25.4	88
										19.8	86	23.0	92	25.5	90
										20.0	88			25.7	92
														25.8	94
														26.0	96

Wykańczające wkładki wytaczarskie T-Max U



- Precyzyjne narzędzie do obróbki wykańczającej do zabudowy w specjalnych narzędziach dla obróbki z zachowaniem wąskich tolerancji.
- Regulacja od czoła
- Automatyczna blokada, t.j., nie ma potrzeby odblokowania przed ustawieniem i blokowania po dokonaniu ustawienia
- Płytki systemu CoroTurn 107 – Mocowanie śrubą

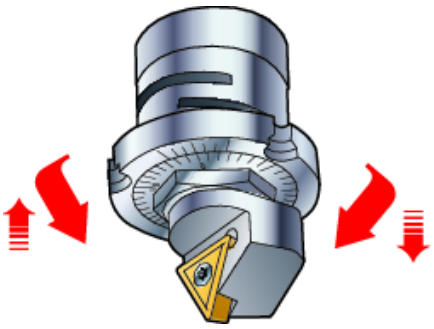


Zakres wytaczania (mm)	Min. 25 mm
Głębokość wytaczania	4 x D_{5m}
Tolerancja otworu	IT7
Materiał	P M K N S H

Uwaga: Informacje o naszym programie narzędzi specjalnych znajdują się w rozdziale Oferta rozszerzona, strona F 57.

Konserwacja narzędzia

Przed ustawieniem należy oczyścić wszystkie współpracujące powierzchnie.

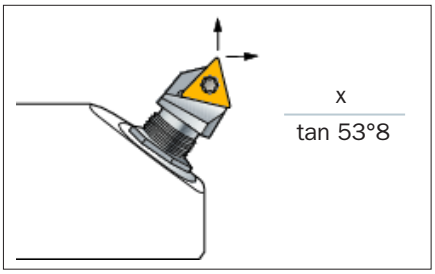


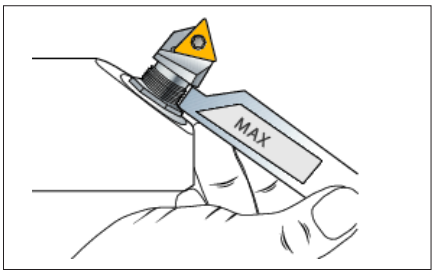
Nastawienie

- Obracać nakrętkę regulacyjną, w celu ustawienia średnicy wytaczania.
- Nakrętka posiada podziałkę, której każda działka jest równoważna zmianie promieniowej głębokości skrawania o 0,01 mm.
- Narzędzia posiadają podziałkę noniusza na kołnierzu, która ułatwia regulację promieniową z dokładnością do 0,001 mm. ***Uwaga:*** Najmniejsza wielkość wkładki nie posiada noniusza.

Uwaga:

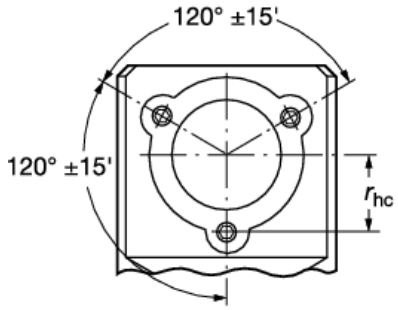
- Podczas ustawiania wkładki zamocowanej w położeniu kątowym, zmiany położenia osiowego oblicza się wg wzoru: przesunięcie promieniowe/tangens 53° 8'.
- Podczas projektowania narzędzi specjalnych, do obliczeń średnicy nominalnej, która zostanie poddana obróbce należy rozważać ustawienie wkładki w środku zakresu regulacji, e1. Umożliwi to nastawy nominalnej średnicy otworu w górę i w dół (plus i minus).
- Nigdy nie należy wykręcać wkładki dalej, niż jest to wskazywane przez języczek klucza nastawczego oprawki. W przypadku przekroczenie ograniczenia, nie będzie możliwa naprawa wkładki.
- Aby zapewnić prawidłowe funkcjonowanie wkładek, należy przestrzegać wymiarów i tolerancji podanych w poniższej tabeli.



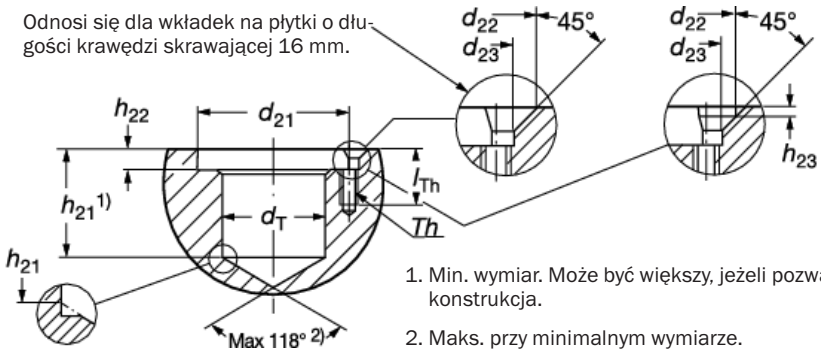


Wymiary do zabudowy dla wykańczających wkładek wytaczarskich T-MAX U

Uwaga: Możliwość montażu w otworach nieprzelotowych



Odnosi się dla wkładek na płytki o długości krawędzi skrawającej 16 mm.



1. Min. wymiar. Może być większy, jeżeli pozwala konstrukcja.
2. Maks. przy minimalnym wymiarze.

		Wymiary, mm									
		d_T H7	d_{21} 1)	d_{21} 2)	d_{23}	h_{21} 2)	h_{22} 2)	h_{23} 1)	l_{Th}	r_{hc}	T_h
06		16	19	4.6	3.2	11.5	2.8	1.6	9	9.65 ±0.02	M3
09		20	25	4.6	3.2	15.5	4	1.6	9	12.5 ±0.05	M3
11		22	30	6.5	4.3	24	5	1.8	13	15.4 ±0.05	M4
16		32	46	11.9	5.4	33	6.3	–	16	23 ±0.5	M5
	06	16	19	4.6	3.2	11.5	2.8	1.6	9	9.65 ±0.02	M3

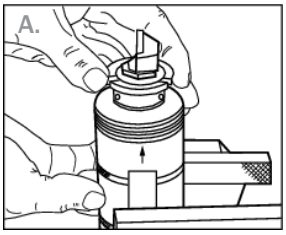
1) +0.2 -0 2) +0.2 3) ±0.2

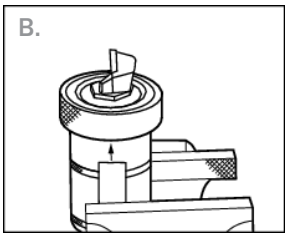
Wymiana wkładki w oprawce R/L148C

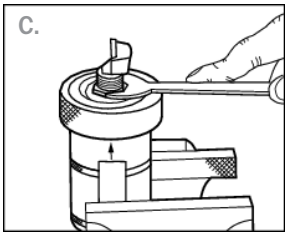
Uwaga: Podczas wymiany wkładki, musi być użyty przyrząd montażowy 148A-20. Zaniedbanie tego wymogu może skutkować uszkodzeniem oprawki. Przyrząd montażowy przejmuje napięcie wstępne po wyjęciu wkładki. Ten sam przyrząd jest wykorzystywany do wkładek prawych i lewych.

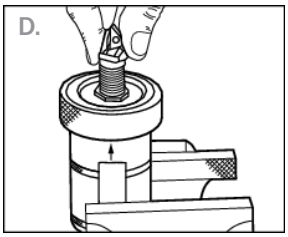
Należy przestrzegać następującej procedury:

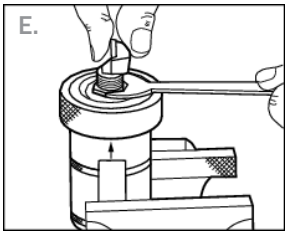
1. Zamocować przyrząd mocujący w imadle.
2. Umieścić precyzyjną wkładkę wytaczarską w przyrządzie montażowym (rys. A) i obracać ją aż dociskany sprężyną trzpień wpasuje się w rowek w prowadniku w tylnej części wkładki. Przekręcając wkładkę sprawdzić, czy trzpień znajduje się we właściwym położeniu i czy trzpień porusza się razem z nią.
3. Wkręcić nakrętkę przyrządu na wkładkę wytaczarską.
4. Docisnąć oprawkę i obracać nią, aż kołek przyrządu znajdzie się w jednym z otworów tulei. W prawidłowym położeniu strzałka na korpusie przyrządu zrówna się z krawędzią skrawającą (rys. B).
5. Dokręcić nakrętkę przyrządu tak, aby wyczuwany był luz na gwincie wkładki. Występuje to, gdy obracanie nakrętką regulacyjną staje się łatwiejsze (rys C).
6. Wyjąć wkładkę obracając tuleję regulacyjną w kierunku ruchu wskazówek zegara. Gdy wkładka zaczyna się obracać z tuleją, odkręcić ją w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara.
   Uwaga: Jeśli nakrętka przyrządu jest luźna, nie można mocować wkładki; oznacza to że oprawka wytaczarska jest uszkodzona.
   Przed zamontowaniem należy sprawdzić, czy wszystkie części są czyste.
7. Wkręcać wkładkę ręcznie (rys. D), aż trzpień znajdzie się w rowku wkładki. Wówczas, krawędź skrawająca powinna znaleźć się w linii ze strzałką na korpusie przyrządu montażowego. Jeżeli krawędź skrawająca leży przesunięta o 180° względem tej strzałki, należy zastosować poniższą procedurę:
   a) Przy pomocy klucza nastawczego obrócić tuleję regulacyjną o pół obrotu w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara.
   b) Obrócić ręką wkładkę w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek do prawidłowej pozycji. Przytrzymać wkładkę w tej pozycji podczas obracania kluczem ustawiającym tulei regulacyjnej w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara (rys. E). Gdy prowadnik wkładki osiągnie otwór prowadnika w spodzie oprawki, osiągnięty jest punkt krytyczny, gdyż prowadnik musi bez uszkodzenia trafić do otworu.
8. Dopasowanie wykonuje się poprzez lekkie obrócenie wkładki w przód i w tył, z jednoczesnym obracaniem tulei regulacyjnej w kierunku przeciwnym do ruchu obrotu wskazówek zegara.
9. Poluzować nakrętkę przyrządu i zdjąć precyzyjną wkładkę wytaczarską.









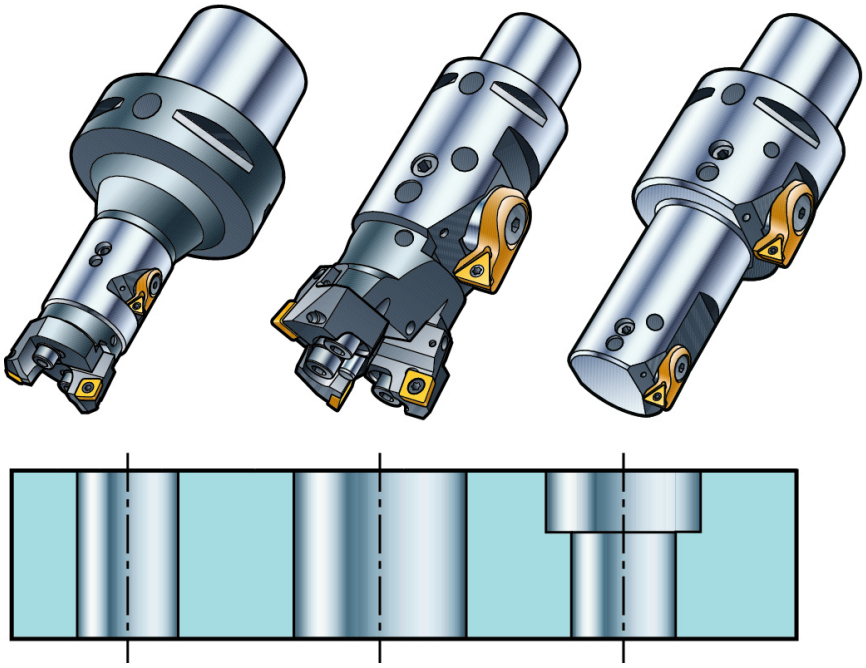


Oferta rozszerzona

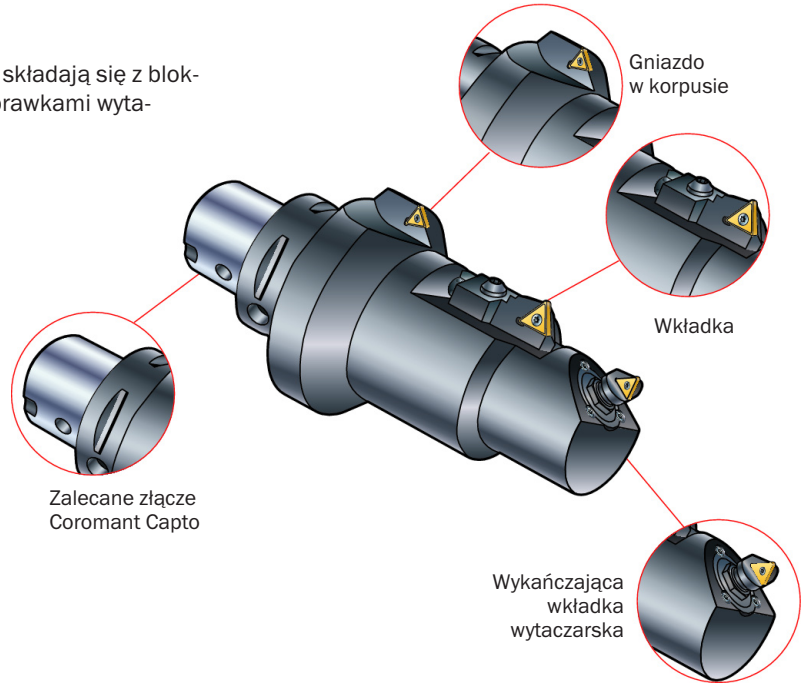
Narzędzia wytaczarskie do obróbki zgrubnej i wykańczającej

Narzędzia standardowe – baza dla narzędzi specjalnych

Standardowe narzędzia wytaczarskie Sandvik Coromant, takie jak CoroBore 820, Duobore oraz CoroBore 825, mogą być łączone na różne sposoby, tworząc bazę dla zoptymalizowanych rozwiązań.



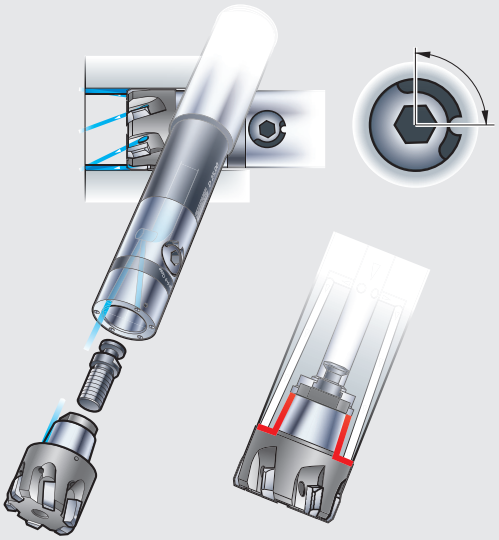
Elastyczne narzędzia wytaczarskie Sandvik Coromant składają się z bloków z gniazdami płytek, z wkładkami, z precyzyjnymi oprawkami wytaczarskimi oraz odpowiedniego chwytu.



Dowolne zestawienie
Bloki można zestawiać w dowolnych kombinacjach – bez ograniczeń – tworząc narzędzie wytaczarskie dostosowane do konkretnego detalu.

Jedno narzędzie do wielu zabiegów
Jedno narzędzie może być przystosowane do wykonania wielu zabiegów obróbkowych realizowanych podczas jednego przejścia.

Rozwiertak 830



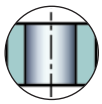
- **Wysoka jakość powierzchni i bezpieczeństwo pracy**
  – Efektywne usuwanie wiórów za pomocą chłodziwa skierowanego bezpośrednio na każdą krawędź skrawającą.
- **Chwyt cylindryczny**
  – Opcje z krótkim i długim chwytem
- **Wysoka prędkość zagłębiania**
  f_n = 0,4-1,5 mm/obr.
  v_c = do 200 m/min.
- **Łatwa wymiana głowicy**
  Szybkie mocowanie i odmocowanie poprzez wykonanie 1/4 obrotu.
- **Precyzyjne złącze ze stożkiem i kołnierzem**
  – dokładne centrowanie
  – wysoka sztywność
  – współosiowość
  – duża powtarzalność
  – dokładność wymiany głowicy <3 µm



Zakres średnic (mm)	10–31.75
Głębokość rozwiercania	45–106 mm
Tolerancja otworu	H7
Materiał	P K

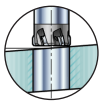
Uwaga: Informacje o naszej ofercie narzędzi specjalnych znajdują się w rozdziale Oferta rozszerzona, strona F 60.

Zastosowania



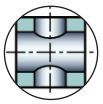
F 31

Otwór przelotowy



F 33

Powierzchnie ustawione pod kątem



F 33

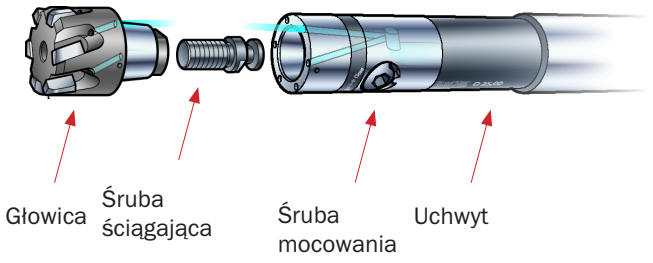
Otwory skrzyżowane

Konserwacja narzędzia

Przed zamocowaniem należy oczyścić wszystkie powierzchnie współpracujące.

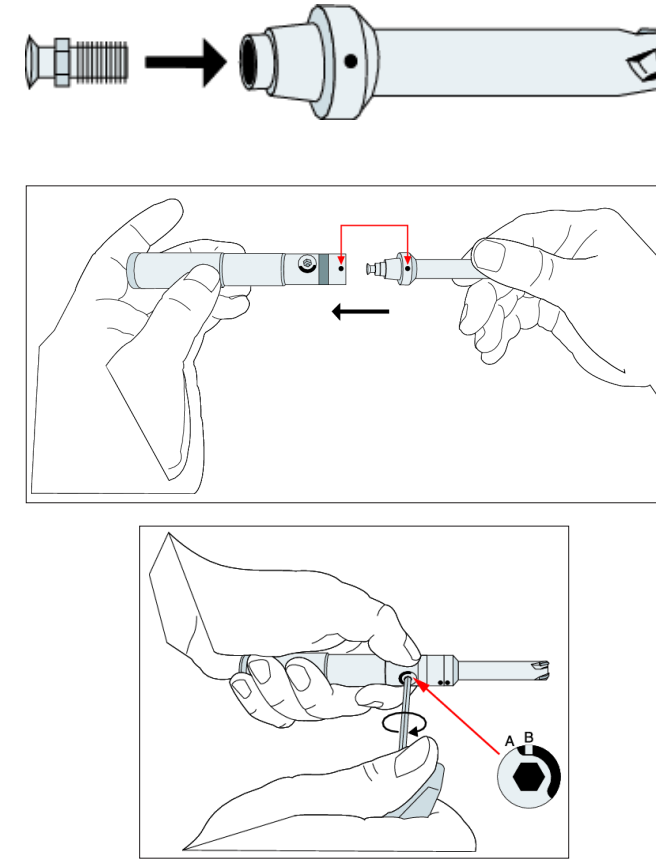
Narzędzie składa się z:

- Głowicy
- Śruby ściągającej
- Uchwytu
- Śruby mocowania przedniego.



Mocowanie głowicy

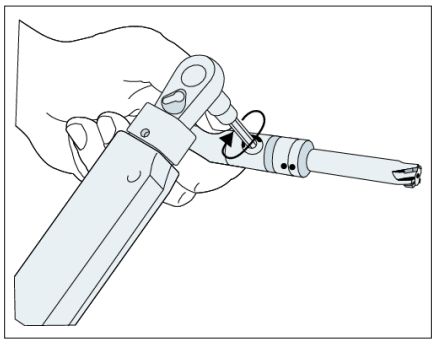
1. Wkręcić śrubę ściągającą gwintowanym końcem skierowanym do głowicy rozwiertaka.
   Uwaga: Gwint lewy.
2. Obrócić śrubę mocowania przedniego możliwie najdalej w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara.
3. Ustawić zgodnie kropki oznaczenia na głowicy oraz oprawce i wsunąć całkowicie głowicę do oprawki.
4. Przekręcić śrubę mocowania przedniego w kierunku ruchu wskazówek zegara (kierunek pokazany na oprawce). Powierzchnia czołowa A nie może dotykać kołka ograniczającego B. Należy użyć zalecanego momentu obrotowego, patrz Katalog główny.



Odmocowanie głowicy

Obrócić klucz w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara.

Uwaga!
Sprawdzić czy głowica rozwiertaka jest bezpiecznie zamocowana, ponieważ może ona zostać gwałtownie wyrzucona z chwytu.



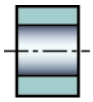
Oferta rozszerzona
Narzędzia do rozwiercania

Dostępne rozwiertaki spoza standardowego programu

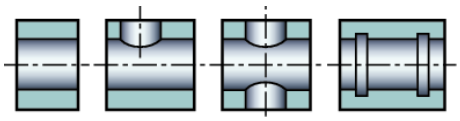
Zakres średnic:	7,00 – 65,00 mm
Gatunki:	Węglik wolframu (niepokryty lub pokryty)
	Cermetal (niepokryty lub pokryty)
	PCD - diament polikrystaliczny
	CBN - regularny azotek boru
Najmniejsze tolerancje otworów:	IT6 dla głowic niepokrytych i IT7 dla pokrytych
Materiał obrabiany:	P M K N S H

Przykłady otworów odpowiednich dla niestandardowego rozwiertaka 830

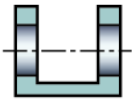
Otwór przelotowy



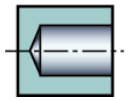
Otwór przelotowy z otworem skrzyżowanym/ rowkami



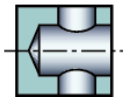
Jarzmo



Otwory ślepe

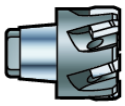
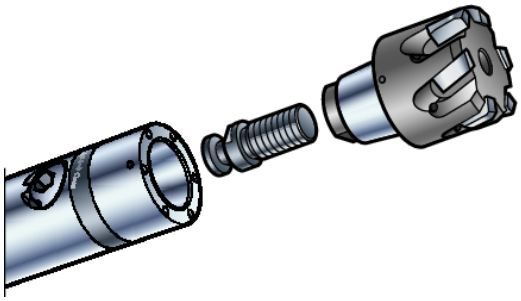
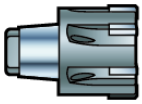
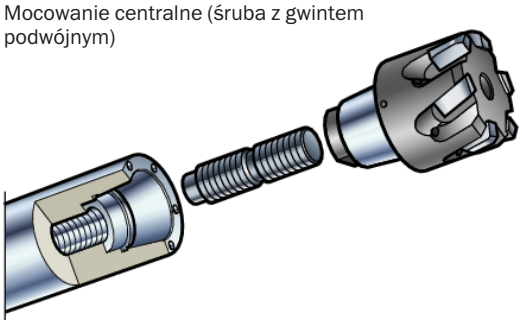
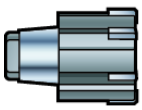


Otwory ślepe z otworami skrzyżowanymi



Rodzaje głowic

Systemy mocowania

	Zakres średnic (mm)	Długość robocza (mm)	
	15.80 – 65.00		Mocowanie przednie (śruba ściągająca) 
	7.00 – 18.59	45	
	15.80 – 65.00		
	7.00 – 18.59	45	Mocowanie centralne (śruba z gwintem podwójnym) 
	15.80 – 65.00		
	7.00 – 21.29		

SANDVIK Coromant

Informacje o gatunkach

Informacje ogólne i wytyczne dotyczące gatunków narzędzi używanych w wytaczaniu podane są poniżej. Więcej informacji na temat gatunków oraz wytycznych dotyczących obróbki różnych materiałów, patrz Toczenie ogólne, Rozdział A.

GC1115
- Cienkie pokrycie PVD, charakteryzujące się doskonały przyleganiem do podłoża, również na ostrych krawędziach
- Prędkości skrawania od niskich do średnich oraz obróbka przerywana w superstopach żaroodpornych
- Bezproblemowa obróbka bez nierównomiernego zużycia powierzchni przyłożenia oraz wykruszeń ostrza
- Dobra odporność na powstawanie karbu przy krótkich czasach kontaktu ostrza z materiałem

GC1515
- Drobnoziarnisty gatunek węglika pokrywany metodą CVD.
- Obróbka wykańczająca stali od niskowęglowych do niskostopowych oraz innych "przywierających" stopów stali przy średnich do niskich prędkościach skrawania.
- Idealny, gdy wymagane jest dobre wykończenie powierzchni lub ostre skrawanie.
- Dzięki odporności na wsztrząsy termiczne nadaje się również do lekkiej obróbki przerywanej.
- Uzupełnienie do zastosowań ciężkiego wytaczania w żeliwie.

GC2025
- Węglik spiekany pokrywany metodą CVD.
- Optymalizowany do obróbki od półwykańczającej do zgrubnej stali nierdzewnych austenitycznych i typu duplex przy średnich prędkościach skrawania.
- Dobra odporność na wstrząsy termiczne i mechaniczne. Wysokie bezpieczeństwo krawędzi podczas obróbki przerywanej.

GC3005
- Węglik pokryty CVD z odpornym na zużycie i wysokie temperatury pokryciem o bardzo dobrym przyleganiu do twardego podłoża.
- Obróbka zgrubna i wykańczająca żeliwa sferoidalnego, wysoce wytrzymałego żeliwa ciągliwego oraz "przywierającego" (stopowego) żeliwa szarego.

GC3215
- Twarde podłoże węglikowe pokryte metodą CVD gładkim pokryciem odpornym na ścieranie i trudne warunki obróbki przerywanej.
- Ogólny wybór do obróbki zgrubnej wszystkich żeliw przy niskich i średnich prędkościach skrawania.

GC4225
- Gatunek węglika spiekanego pokrytego CVD z grubym pokryciem odpornym na ścieranie oraz o twardym i wytrzymałym podłożu gradientowym.
- Obróbka zgrubna i wykańczająca stali oraz jej stopów.
- Odpowiedni do warunków obróbki przerywanej i ciągłej w stali.

H10 (HW)
- Gatunek niepokrytego węglika o bardzo wysokiej odporności na ścieranie i ostrych krawędziach.
- Do toczenia zgrubnego i wykańczającego stopów aluminium.

Zastosowanie		Udarność	Pierwszy wybór	Odporność na ścieranie
Obróbka zgrubna	P	GC4235	GC4225	GC4215
	M	GC2035	GC2025	GC2015
	K	GC4215	GC3215	GC3210/GC3205*
	N	GC1115	H10	GC1810
	S	GC1115/H13A	GC1105	GC1105
Obróbka wykańczająca	P	GC1125/GC4225	GC1515/GC1115	CT5015/GC4215
	M	GC1125	GC1115	GC2015
	K	GC1515/GC3215	GC3005	GC3005
	N	GC1115	H10	GC1810/CD10
	S	GC1125/H13A	GC1115/GC1105	GC1105
	H	**	**	**

P ISO P = Stal

M ISO M = Stal nierdzewna

K ISO K = Żeliwo

N ISO N = Materiały nieżelazne

S ISO S = Superstopy żaroodporne

H ISO H = Materiały hartowane

Zalecenia dotyczące parametrów skrawania znajdują się w Katalogu głównym.

* GC3210 - Żeliwo sferoidalne, GC3205 - Żeliwo szare
** W celu zapoznania się z zaleceniami dotyczącymi obróbki wykańczającej w materiałach ISO H, patrz Toczenie ogólne, Rozdział A.





MOCOWANIE NARZĘDZI /OBRABIARKI

Wprowadzenie G 2

ZASTOSOWANIA

Najważniejsze informacje G 3

Obrabiarki - systemy narzędziowe

Centra tokarskie G 22

Centra obróbcze G 26

Obrabiarki wielozadaniowe G 28

Obróbka małych detali G 32

Systemy mocowania narzędzi

Mocowanie narzędzi - toczenie G 38

Mocowanie narzędzi - frezowanie G 42

Mocowanie narzędzi - wiercenie G 47

Mocowanie narzędzi - wytaczanie G 50

Mocowanie narzędzi - do gwintowania G 53

Rozwiązywanie problemów G 55



PRODUKTY

Złącza obrabiarek

Systemy mocowania narzędzi tokarskich Coromant Capto®
(ręczne i automatyczne) G 58

Uchwyty podstawowe do narzędzi obrotowych Coromant Capto® G 70

Przedłużki/redukcje Coromant Capto® G 74

Zintegrowane Coromant Capto® G 75

Akcesoria (sprawdziany, klucze dynamometryczne, itp.) G 78

Adaptery

Adaptery do narzędzi obrotowych
(CoroTurn SL, EasyFix, itp.) G 84

Adaptery do narzędzi obrotowych
(z mocowaniem trzpieniowym, Weldon, ISO 9766, do gwintowników) G 90

Adaptery z tłumieniem drgań (wytaczanie, frezowanie i toczenie) G 98

Uchwyty

Uchwyty (CoroGrip, Hydrogrip, oprawka termokurczliwa, itp.) G 101

Uchwyty mocujące do narzędzi modułowych G 121



Wprowadzenie

Coromant Capto® to najbardziej stabilny system mocowania narzędzi na rynku. Dzięki niemu możliwe jest posiadanie tylko jednego systemu do wszystkich operacji obróbczych i dodatkowo niezależnie od typu obrabiarki, np.: centrum tokarskie, frezarskie, obrabiarka wielozadaniowa; konwencjonalna lub w pełni zautomatyzowana. System narzędzi umożliwia standaryzację, ogranicza koszty zapasów, upraszcza techniczną i administracyjną obsługę narzędzi.

Wyjątkowe złącze Coromant Capto® o trygonalnym stożku zostało wprowadzone już w 1990 roku. Przez lata udowodniło swoją doskonałość i obecnie jest standardem ISO (ISO 26623).

CoroGrip i HydroGrip to precyzyjne uchwyty zaciskowe, odpowiednie zarówno do operacji frezowania, wiercenia, wytaczania i rozwiercania, zaprojektowane w sposób zapewniający minimalne bicie, maksymalny moment obrotowy i wysoką prędkość obróbki.

Trendy w obróbce

Obecne obrabiarki i metody obróbki charakteryzują się:

- Obrabiarki wielozadaniowe wymagają jednego systemu oprawek, zarówno do narzędzi tokarskich, jak i obrotowych.
- Po kilka głowic rewolwerowych na obrabiarce wielozadaniowej i centrach tokarskich.
- Więcej narzędzi wielofunkcyjnych do obrabiarek wielozadaniowych.
- Narzędzia napędzane w centrach tokarskich.
- Nowoczesne panele sterowania w systemie sterowania obrabiarki zapewniające wyższy poziom automatyzacji.
- Trójwymiarowe modele narzędzi i oprawek do wirtualnej kontroli procesu obróbki.
- Integracja procesów produkcyjnych w mniejszej ilości obrabiarek.
- Chłodziwo pod wysokim ciśnieniem.

Coromant Capto® jest zarejestrowanym znakiem towarowym firmy Sandvik.

Najważniejsze informacje

Opcje mocowania narzędzi

System mocowania narzędzia skrawającego może mieć poważny wpływ na produktywność i osiągi, dlatego jego wybór jest bardzo ważny. Niniejszy rozdział pozwoli łatwiej podjąć decyzję i dostarczy wskazówek jak prawidłowo zastosować, obsługiwać i konserwować uchwyty mocujące.

Najważniejsze informacje - wskazówki ogólne dotyczące systemu Coromant Capto, CoroGrip, HydroGrip oraz innych oprawek - są opisane na stronach G 3 - G 19.

Obrabiarki - systemy narzędziowe
Opis zasad i metod obróbki za pomocą różnych obrabiarek (centra tokarskie, centra obróbcze, obrabiarki wielozadaniowe i obrabiarki z głowicami przesuwnymi) i przedstawienie opcji mocowania narzędzi w odniesieniu do ich typu. Patrz strona G 20 - G 35.

Systemy mocowania narzędzi
Opis opcji mocowania w odniesieniu do narzędzia skrawającego. W części tej występuje podział na toczenie, frezowanie, wiercenie, wytaczanie i gwintowanie, a także zawarte są zalecenia dotyczące wyboru typów oprawek w zależności od narzędzia. Patrz strona G 36 - G 54.

Produkty do mocowania narzędzi
Po dokonaniu wyboru produktu do mocowania narzędzia, w części tej można znaleźć dokładniejsze informacje na temat każdego z tych produktów.

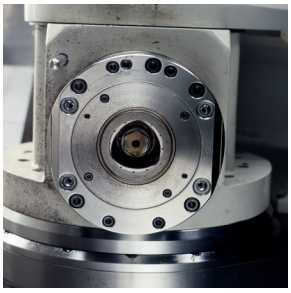
Występuje tu podział na dwie dziedziny:

Złącza obrabiarek - patrz strona G 57 - G 82

Produkty ściśle związane ze złączem obrabiarki, jak uchwyty mocujące do narzędzi tokarskich i obrotowych. Produkty umożliwiające zastosowanie narzędzi z chwytem Coromant Capto w głowicach rewolwerowych oraz we wrzecionie. Akcesoria służące do montażu i ustawiania, sprawdziany, klucze dynamometryczne, itp.

Oprawki i uchwyty - patrz strona G 83 - G 121

Elementy mocujące narzędzie skrawające, takie jak adaptery do narzędzi tokarskich obejmujące system CoroTurn SL, oprawki do narzędzi obrotowych, oprawki z tłumieniem drgań i uchwyty CoroGrip, HydroGrip, itp.

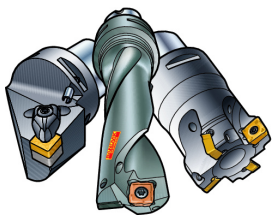




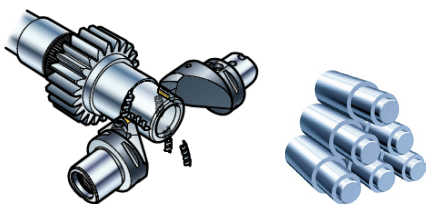




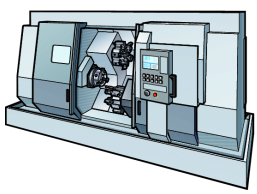
Wybór systemu mocowania narzędzia
W celu określenia najlepszego sposobu mocowania narzędzia, muszą być brane pod uwagę trzy różne czynniki.



1. Rodzaj obróbki



2. Kształt oraz ilość obrabianych przedmiotów



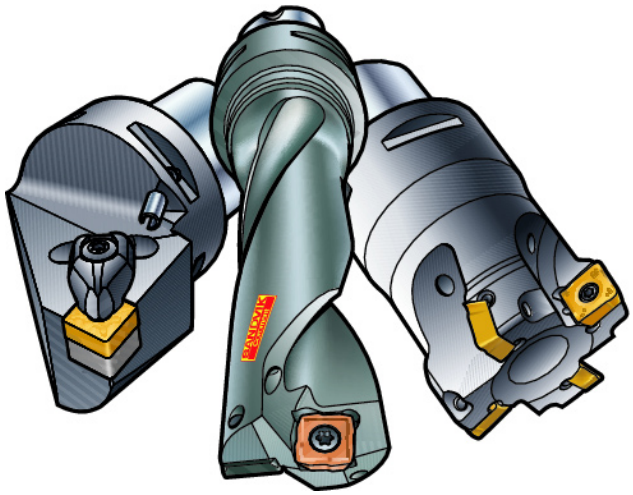
3. Ograniczenia obrabiarki

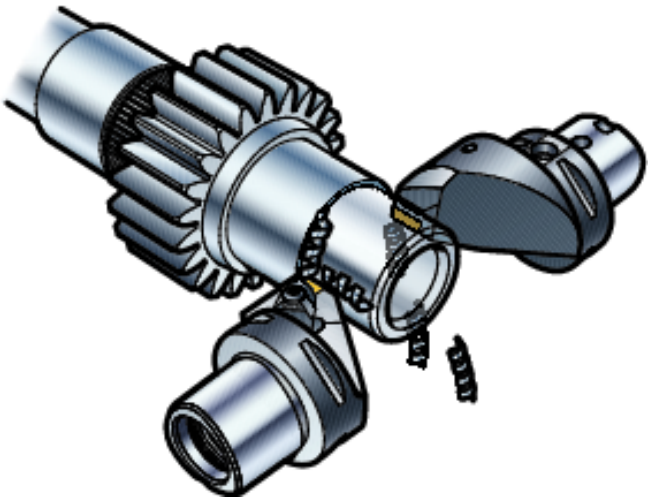
Dane podstawowe

1. Rodzaj obróbki

Rozpocznij pracę od przeanalizowania operacji:

- toczenie, frezowanie, wiercenie, wytaczanie/rozwiercanie czy gwintowanie? Od typu operacji zależy wybór mocowania narzędzia.
- jakość (tolerancja, wykończenie powierzchni)?
- ilość (operacji skrawających)?





2. Przedmiot obrabiany

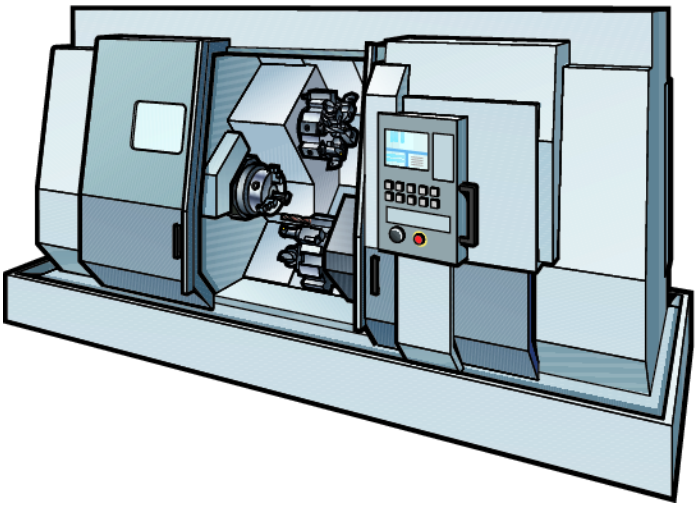
Po przeanalizowaniu typu operacji skrawania, należy przyjrzeć się przedmiotowi:

- czy przedmiot można bezpiecznie zamocować?
- produkcja jednostkowa czy masowa?
- czy zachodzi potrzeba połączenia dwóch lub więcej funkcji w jednym narzędziu (aby zmniejszyć liczbę wymian narzędzi)?

3. Obrabiarka

Podsumowanie najważniejszych cech obrabiarki:

- stabilność, odpowiednia moc i moment obrotowy, w szczególności w przypadku większych przedmiotów?
- czy jest to centrum obróbcze, centrum tokarskie czy obrabiarka wielozadaniowa?
- typ złącza wrzeciona obrabiarki?
- typ głowicy rewolwerowej?
- ręczne lub automatyczne systemy mocowania?
- system mocowania narzędzi modułowy czy trady cyjny?



Wybór metody – przykład

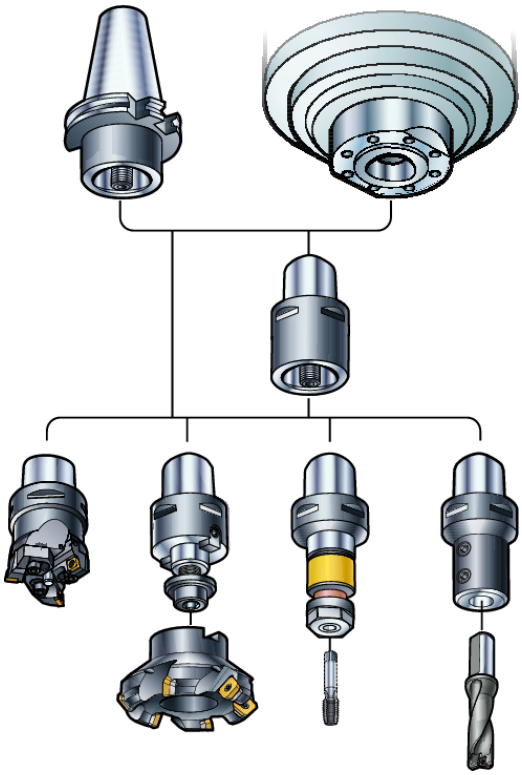
System mocowania narzędzia może być wprowadzony zarówno w procesie unowocześnienia dawnych wersji obrabiarek, jak również stanowić część wyposażenia nowych maszyn.

Upewnij się, że system mocowania narzędzi, może być używany bez ograniczeń do wszystkich typów operacji.

Upewnij się, że system jest odpowiedni do wszystkich przewidywanych typów narzędzi do obróbki oraz wymagań związanych z obróbką.

Na przykład, w obrabiarce wielozadaniowej, niewielka różnica długości może być czynnikiem determinującym produktywność.

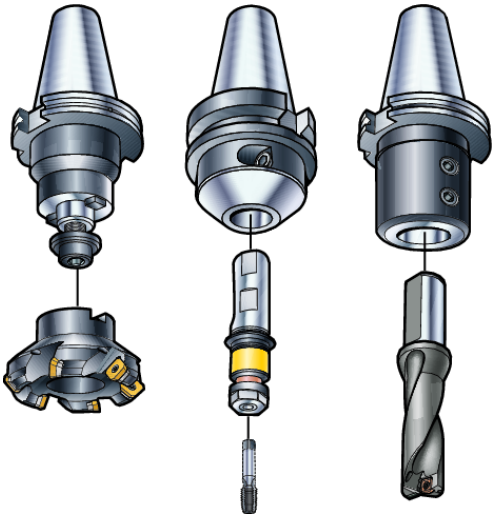
Modułowy system mocowania narzędzi



Zalety

- Jeden system do wszystkich operacji obróbki
- Zawsze maksymalna wydajność
- Zmniejszenie stanu magazynowego i kosztów narzędzi

Jednolity system mocowania narzędzi



Zalety

- Standardowe oprawki
- Szybka metoda w produkcji o stałym profilu

Wady

- Mniejsza elastyczność
- Większa liczba oprawek

Pierwszy wybór do wszystkich obszarów zastosowań

Używanie narzędzi modułowych zapewnia wysoką wydajność przy minimalnych łącznych kosztach magazynowych.

Porównanie różnych systemów mocowania

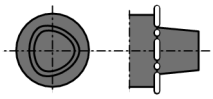
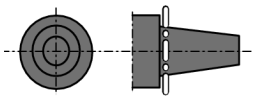
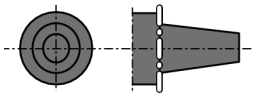
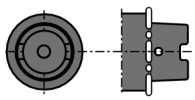
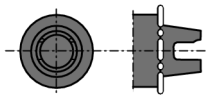
Do narzędzi obrotowych:

- Wytrzymałość na zginanie
- Wytrzymałość na skręcanie
- Bicie
- Cechy umożliwiające szybką wymianę narzędzia

Do narzędzi tokarskich:

- Wytrzymałość na skręcanie
- Wytrzymałość na zginanie
- Precyzja, położenie krawędzi skrawającej
- Cechy umożliwiające szybką wymianę narzędzia

Porównanie typów złączy

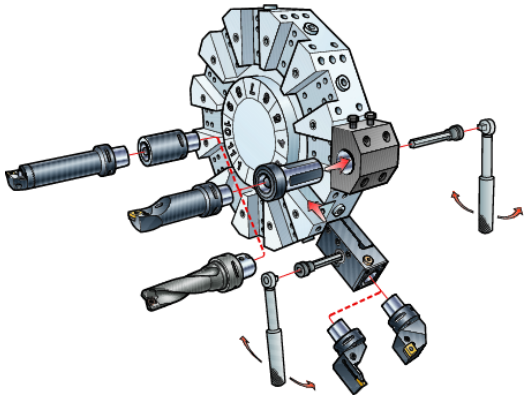
Typ	Zalety	Ograniczenia
Złącze Coromant Capto® 	Jedyne złącze uniwersalne, którego można używać bez ograniczeń we wszystkich zastosowaniach.	
Stożki 7/24 (ISO 40, 50 i 60) 	Najczęściej spotykane złącza do centrów obróbczych. Złącze o dobrych parametrach na zginanie i skręcanie. Łatwa automatyczna wymiana narzędzi.	Niezbyt dokładne. Brak możliwości ustawienia krawędzi skrawającej w osi przedmiotu (toczenie). Duże i ciężkie złącze, mało przyjazne dla operatora pod względem ergonomii.
Stożki 7/24 ze stykiem kołnierza (BIG +) 	Złącze o dobrych parametrach na zginanie i skręcanie. Łatwa automatyczna wymiana narzędzi. Zwiększona zdolność przenoszenia momentu zginającego. Większa dokładność dzięki ograniczonemu ruchowi w osi Z.	Niezbyt dokładne. Brak możliwości ustawienia krawędzi skrawającej w osi przedmiotu (toczenie). Duże i ciężkie złącze, mało przyjazne dla operatora pod względem ergonomii.
HSK forma A/C (B, D, E, F, T) 	Łatwa automatyczna wymiana narzędzi.	Niedostatecznie mocne, by przenosić moment przy operacjach toczenia. Brak możliwości ustawienia krawędzi skrawającej w osi przedmiotu (toczenie).
KM (KM- UT, KM-XMZ i KM-XMS) 	Podobne do HSK. Śruby mocujące wewnątrz złącza poprawiają przenoszenie momentu obrotowego i pomagają prawidłowo ustawić krawędź skrawającą.	Trzy różne typy, KM- UT, KM-XMZ i KM- XMS.

Szczegóły wymiarowe złącza, patrz strona G 17.

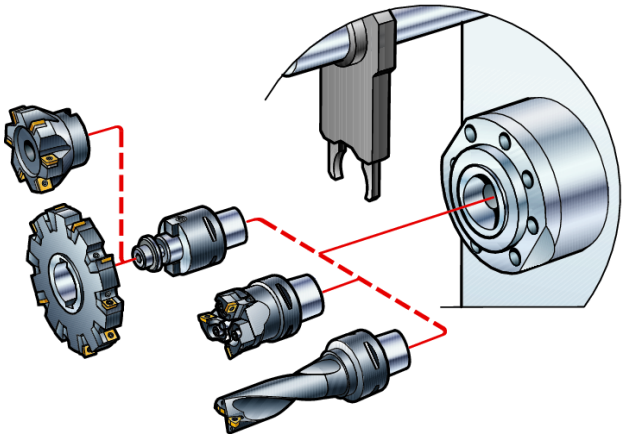
System Coromant Capto® zmniejsza do minimum stan magazynowy narzędzi

Coromant Capto to modułowy system szybkowymiennych narzędzi, dzięki któremu możliwe jest posiadanie tylko jednego systemu mocującego na całym wydziale obróbki skrawaniem.

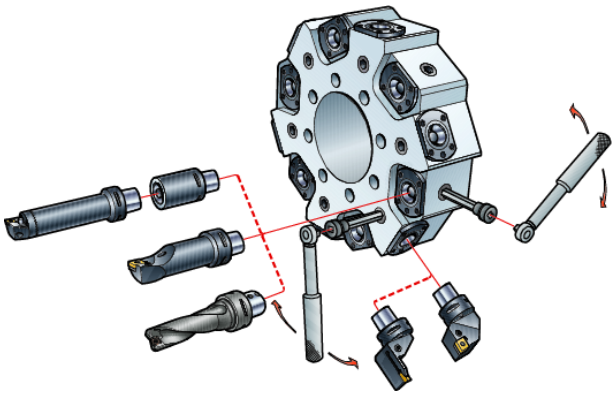
Te same narzędzia mogą być używane przy różnych obrabiarkach, co zapewnia wyjątkową elastyczność i zmniejsza stan zapasów magazynowych.



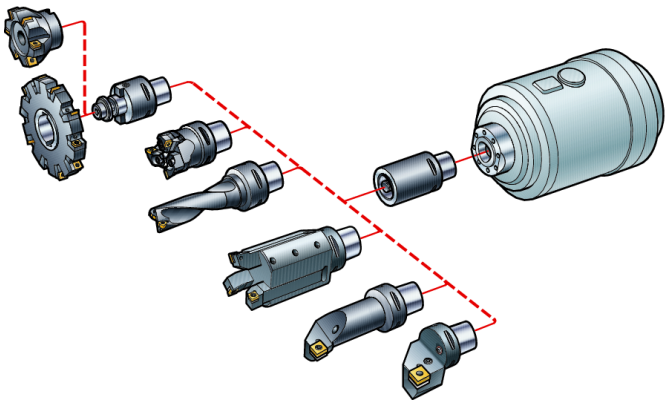
Tokarki CNC można łatwo przystosować do systemu Coromant Capto



System Coromant Capto w centrach obróbczych, tokarkach pionowych i obrabiarkach wielozadaniowych zapewnia elastyczność i znaczne zmniejszenie stanu magazynowego.



System Coromant Capto może być bezpośrednio zintegrowany z głowicą rewolwerową przy użyciu standardowych uchwytów mocujących.



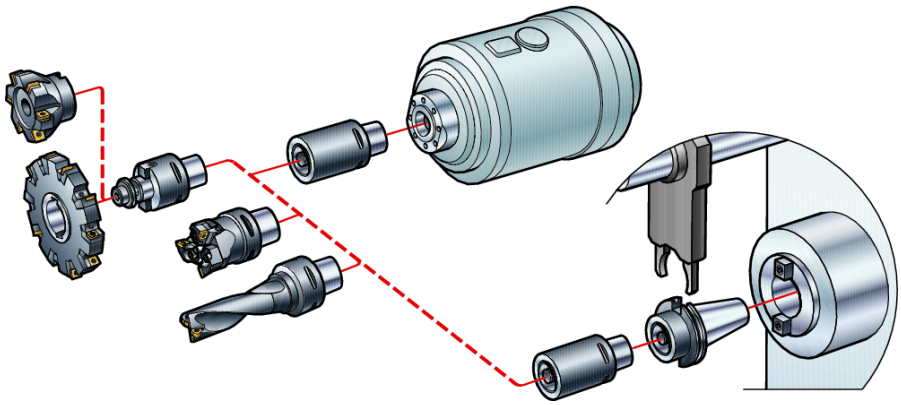
System Coromant Capto zintegrowany z obrabiarkami wielozadaniowymi przynosi wiele korzyści:

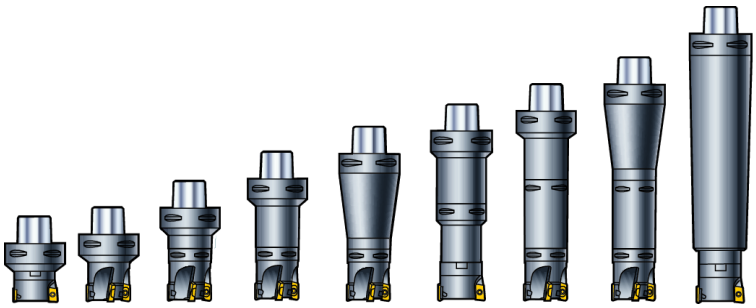
- tylko jeden system narzędzi na obrabiarce
- możliwość wykorzystania pełnej mocy obrabiarki dzięki sztywności złącza
- narzędzia są stosunkowo małe i lekkie.

Zmniejsz do minimum stany magazynowe dzięki Coromant Capto®

Systemu Coromant Capto można używać jako złącza modułowego, które dzięki możliwości przyłączenia (w razie potrzeby) oprawek, przedłużek oraz uchwytów podstawowych, zapewnia większą elastyczność.

- Modułowość pozwala korzystać z szerokiego asortymentu narzędzi o kilku typach złączy.
- Możliwość zbudowania zoptymalizowanych narzędzi do każdej operacji
- Precyzja i stabilność pozwalają uzyskać wyższe parametry skrawania
- Trzonki z tłumieniem drgań do frezowania i operacji wytaczania
- Zmniejszenie stanu magazynowego i kosztów zakupu narzędzi.

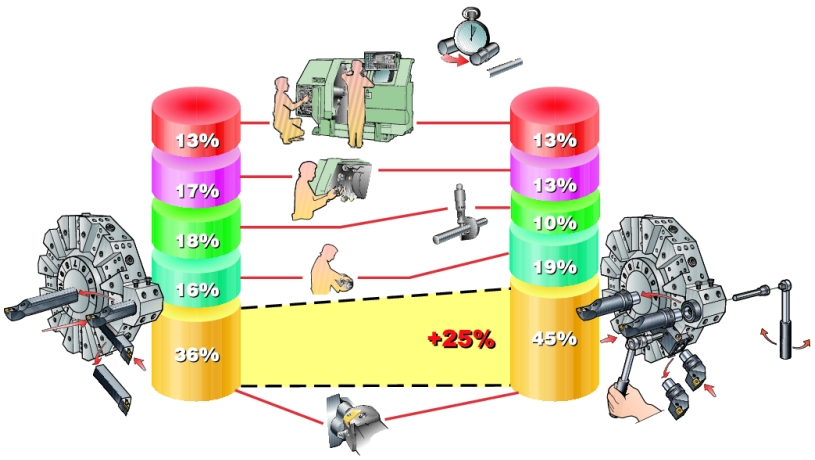




Możliwość zbudowania narzędzia o długości wymaganej do danej operacji.

Ogranicz czas przestoju obrabiarki

Tylko trzydzieści sześć procent czasu działania obrabiarki jest wykorzystane na skrawanie metalu.



Narzędzia tradycyjne **Modułowy system narzędziowy**

- 13% - obsługa i konserwacja
- 17% - wymiana płytki i wymiana narzędzia
- 18% - pomiary narzędzia i przedmiotu obrabianego
- 16% - wymiana przedmiotu obrabianego

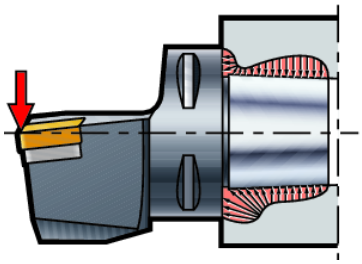
Narzędzia modułowe pozwalają zwiększyć produktywność o 25 %

Przenoszenie momentu obrotowego – złącze Coromant Capto®

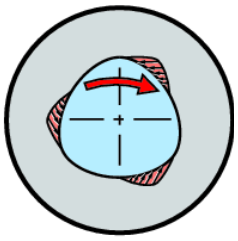
Cechą wyróżniającą system Coromant Capto jest genialne stożkowe gniazdo o wyjątkowym kształcie.

Trygonalny kształt przekazuje moment obrotowy bez żadnych elementów pośrednich, takich jak sworznie lub wpusty, co oznacza że złącze wyróżnia się nadzwyczajną stabilnością.

Mocowanie na wcisk gwarantuje, że w złączu nie pojawi się luz. Obciążenia rozkładają się symetrycznie, bez względu na ich maksymalne wartości lub obroty, z zachowaniem położenia krawędzi skrawającej względem osi przedmiotu.



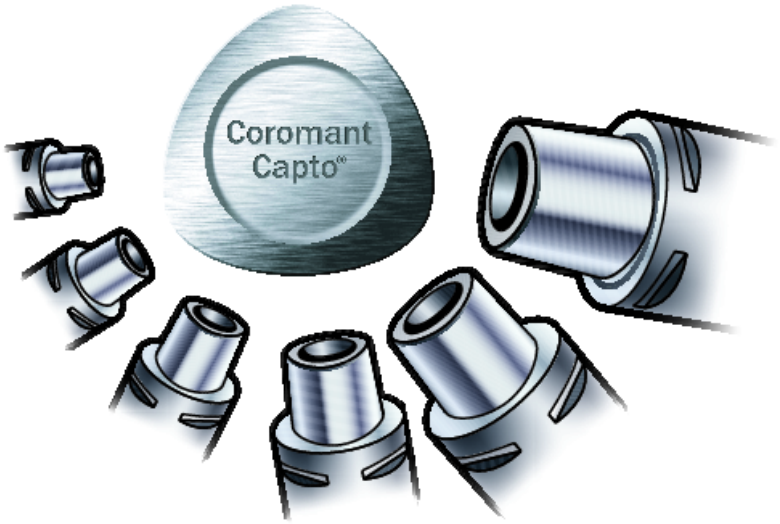
Złącze samocentrujące



Duże powierzchnie styku

Symetryczny rozkład sił

W ofercie złączy Coromant Capto występuje sześć rozmiarów. Od rozmiaru C3 (32 mm) do najbardziej sztywnego C10 (100 mm).

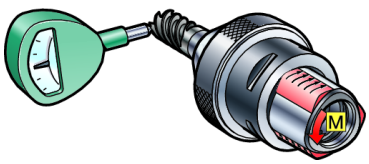


Stabilność wpływająca na produktywność – złącze Coromant Capto®

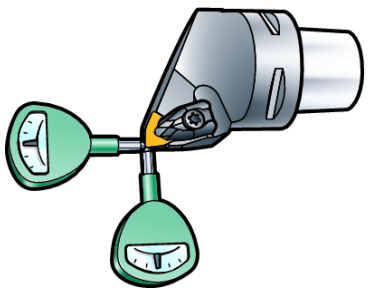
Na rysunkach:

Dzięki powtarzalnej dokładności rzędu ±2 mikrometrów w osiach x, y i z oraz zdolności do przenoszenia wysokich momentów obrotowych, złącze Coromant Capto oferuje doskonałą wytrzymałość zarówno na zginanie, jak i na skręcanie.

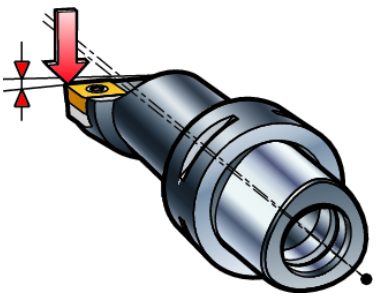
Zwiększenie posuwu o 0,1 mm/obr pozwala w skali roku zwiększyć produkcję o wielkość odpowiadającą około 250 dodatkowym roboczogodzinom.



Minimalne bicie



Stała, wysoka powtarzalność



Zawsze prawidłowe ustawienie krawędzi skrawającej względem osi przedmiotu

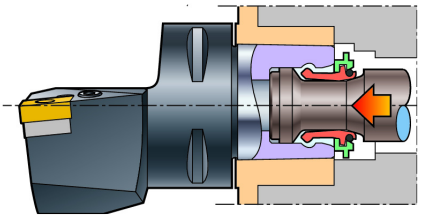
Zasada mocowania – system Coromant Capto®

Do mocowania wykorzystuje się oddziaływanie segmentowej tulei na mocowane narzędzie. Wypusty na zewnętrznym obrzeżu segmentów zablokowują się w wewnętrznym rowku narzędzia skrawającego przytrzymując razem obie części.

W niektórych uchwytach, zamiast tulei segmentowej do mocowania wykorzystuje się śrubę centralną.

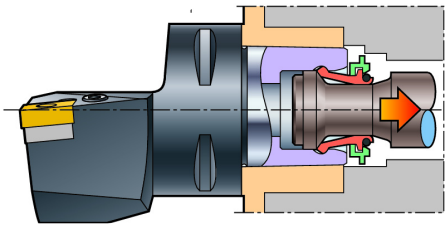
Akcja odmocowania

Tuleja segmentowa, poprzedzana przez cięgno popychacza, przemieszcza się osiowo w stronę zamocowanego narzędzia. Tuleja sprężyście zmniejsza swą średnicę i jej kołnierzowy zaczep uwalnia się z rowka w narzędziu. Następnie cięgno wypycha narzędzie z gniazda.

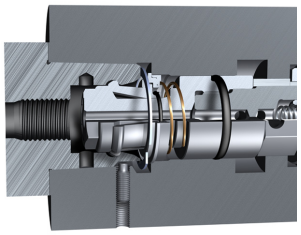


Akcja zamocowania

Cięgno przemieszcza się do tyłu i przednie końce sprężystej tulei segmentowej rozpychane są na zewnątrz względem osi złącza przez walcowy kołnierz. Wywinięte zakończenia tulei zazębiają się o wewnętrzny rowek w narzędziu, a następnie wciągane są do uchwytu do pozycji roboczej.



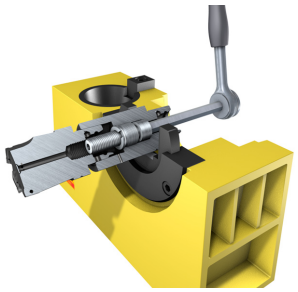
Trzy metody mocowania – system Coromant Capto®



Tuleja segmentowa

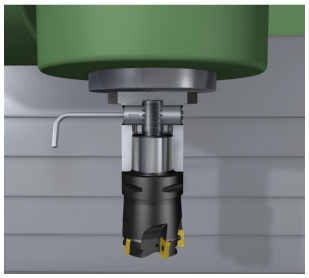
Jest to rodzaj złącza wykorzystywany do zabudowy we wrzecionie oraz uchwytów z mocowaniem ręcznym i automatycznym.

Krzywka, sprężyna lub siłownik hydromechaniczny napędza cięgno. Wystarczy pół obrotu klucza do zamocowania i odmocowania narzędzia w uchwytach z mocowaniem ręcznym.



Śruba centralna

Śruba centralna jest stosowana w uchwytach podstawowych oraz przedłużkach w celu ich połączenia z narzędziem wyposażonym w chwyt Coromant Capto, lub gdy zachodzi potrzeba zbudowania dłuższych zestawów.



Mocowanie przednie

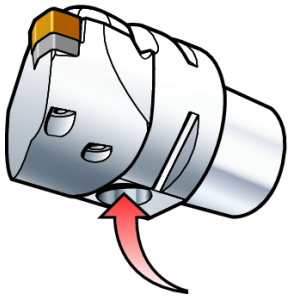
Złącze umożliwiające szybką wymianę narzędzia we frezarkach i wiertarkach, które nie są wyposażone w system automatycznej wymiany. Siła zamocowania wynosi około 50% siły w systemie ze śrubą centralną.

Identyfikacja narzędzi

Wszystkie narzędzia systemu Coromant Capto i oprawki mogą być wyposażone w rozmieszczone wzdłuż osi lub promieniowo chipy identyfikacyjne, usprawniające procesy magazynowania, dostępu i obsługi.

Otwory promieniowe na chipy identyfikacyjne nie są wykonywane standardowo na narzędziach.

Uwaga: Chip identyfikacyjny należy przymocować za pomocą środka Loctite, jeśli jest on montowany w otworze śruby centralnej. W przeciwnym razie może on utrudnić działanie mechanizmu mocującego.



Możliwość wyposażenia narzędzi w chipy identyfikacyjne w celu usprawnienia procesu magazynowania i obsługi.

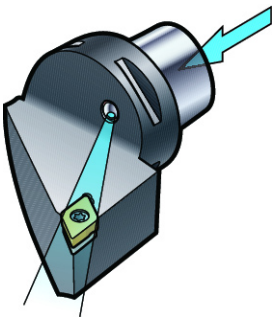
Doprowadzenie chłodziwa

Chłodzenie przez środek narzędzia

Skierowanie chłodziwa bezpośrednio na krawędź skrawającą eliminuje czas przestoju wynikający z przerw koniecznych na dopasowanie rurek chłodzących. Skuteczne i stałe doprowadzanie chłodziwa zwiększa również trwałość narzędzia.

Konstrukcja wszystkich oprawek Coromant Capto jest dostosowana do najlepszych rozwiązań w zakresie doprowadzania chłodziwa przez środek narzędzia.

Rozwiązanie odpowiada wymogom związanym z wartością ciśnienia chłodziwa aż do 80 bar.



Złącze Coromant Capto z wewnętrznym doprowadzeniem chłodziwa.

Chłodziwo pod wysokim ciśnieniem

Doprowadzenie chłodziwa pod wysokim ciśnieniem to standardowe rozwiązanie w złączach Coromant Capto. Jest to również standardowa opcja wyposażenia dla większości obrabiarek, takich jak centra tokarskie, centra obróbcze i obrabiarki wielozadaniowe.

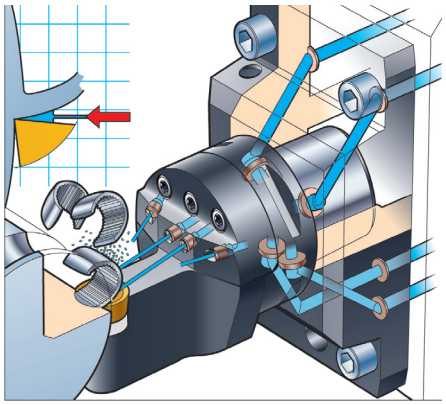
Rozwiązanie odpowiada wymogom związanym z wartością ciśnienia chłodziwa aż do 80 bar.

Chłodziwo pod ultrawysokim ciśnieniem – Jet Break™

Jet Break to technologia umożliwiająca wykorzystanie systemu doprowadzenia chłodziwa pod bardzo wysokim ciśnieniem (HPC).

Chłodziwo, wprowadzane przez stożek złącza do dyszy natryskowej, jest kierowane na krawędź skrawającą, aby powstał klin hydrauliczny pomiędzy wiórem a powierzchnią natarcia narzędzia.

W rozwiązaniu tym występuje do czterech niezależnych kanałów z maksymalnym ciśnieniem 1000 bar.



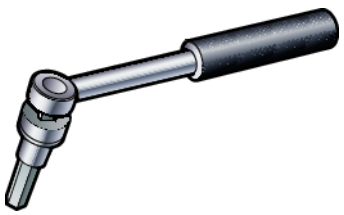
Klucz dynamometryczny

Aby uzyskać najlepszą wydajność każdego uchwytu mocującego, należy użyć klucza dynamometrycznego do prawidłowego zamocowania.

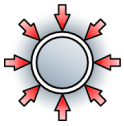
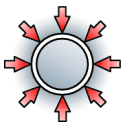
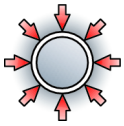
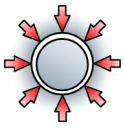
Zbyt wysoki moment dokręcenia będzie miał niekorzystny wpływ na produktywność i spowoduje uszkodzenie oprawki.

Zbyt niski moment dokręcenia spowoduje powstanie drgań i pogorszenie dokładności obróbki.

Patrz strona G 81, aby odszukać prawidłowe momenty dokręcania narzędzia.



Wybór uchwytów i oprawek

Kategoria	Typ	Typ uchwytu/ oprawki	Obszar mocowania	Przenoszenie momentu obrotowego		Bicie	Wyważenie
				< 20 mm	≥ 20 mm		
Pierwszy wybór		HydroGrip Precyzyjny uchwyt hydrauliczny		+++	+++	+++	Wyważenie metodą testowania przy obrotach
Pierwszy wybór		CoroGrip Precyzyjny uchwyt hydromechaniczny		+++	+++	+++	Wyważenie metodą testowania przy obrotach
		Oprawka termokurczliwa		+++	++	+++	Konstrukcja zapewniająca wyważenie (C4-C5)
		Oprawka do tulei zaciskowych- typ ER		+	+	+	Konstrukcja zapewniająca wyważenie (C3-C5)
		Uchwyt frezarski (Weldon), mocowanie śrubą		+++	+++	+	Konstrukcja zapewniająca wyważenie (C3-C5)
		Oprawka do wierteł, mocowanie śrubą		+++	+++	+	Nie

+++ Bardzo dobre
++ Dobre
+ Poprawne

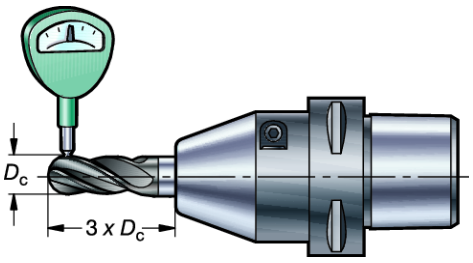
Oprawki CoroGrip® i HydroGrip® zapewniające minimalne bicie

Bicie mierzone przy czole uchwytu CoroGrip lub HydroGrip nie przekracza 3 µm.

W odległości od czoła równej trzykrotnej średnicy narzędzia, bicie nie przekracza 10 µm.

Do każdego uchwytu dołączony jest raport z wynikami indywidualnego pomiaru, zawierający

- klasę wyważenia
- prędkość obrotową dla klasy wyważenia
- bicie promieniowe w odległości 3 × D_c od czoła
- zmierzoną siła mocowania (Nm).



Wyważenie oprawek narzędzi

Wyważenie staje się niezwykle istotnym czynnikiem ze względu na stale rosnące prędkości obrotowe wrzeciona. Siły odśrodkowe oddziaływują na oprawkę i narzędzie skrawające. Jakiekolwiek niewyważenie powoduje powstanie drgań. Procedura wyważania każdej oprawki z osobna ma zasadnicze znaczenie, gdy prędkości wrzeciona osiągają wartości zbliżone do tych występujących podczas obróbki szybkościowej.

Co może spowodować niewyważenie?

- Nierówne rozłożenie masy (rowki, wyżłobienia itp.)
- Mimośrodowość (odległość pomiędzy środkiem obrotu i środkiem ciężkości narzędzia)
- Dodatkowe elementy (np. niewyważone narzędzie)
- Pasowania i tolerancje pomiędzy wrzecionem i uchwytem narzędzia.

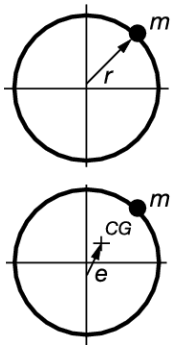
W przemyśle stopień wyważenia jest często określany za pomocą współczynnika G (klasy jakości wyważenia), obliczanego zgodnie z normą ISO 1940/1.

Parametry jakości wyważenia uchwytów narzędziowych Coromant

We wszystkich oprawkach ze stożkiem spełniających normę ISO (7/24 cali) występuje tolerancja stożka AT3. System Coromant Capto, HSK oraz jednolite uchwyty metryczne ze stożkiem ISO posiadają konstrukcję zapewniającą prawidłowe wyważenie (ISO 40/HSK 63) i mogą zwykle być używane do prędkości 15000 obr/min w nowoczesnej obrabiarce CNC bez potrzeby dodatkowego wyważania.

Dla systemu Coromant Capto, w przypadku zastosowania przedłużek i/lub redukcji między uchwytem podstawowym i oprawką, maksymalna zalecana prędkość wrzeciona jest ograniczona do 8 000 obr/min.

Obliczanie współczynnika niewyważenia G – ISO 1940/1



Niewyważenie
u = niewyważenie x promień
= m x r (gmm)

Mimośrodowość
(odległość pomiędzy środkiem obrotu i środkiem ciężkości)

e = niewyważenie/masa narzędzia
= u/kg (µm)

n = prędkość obrotowa wrzeciona (obr/min)
$G = e \times n/9549$



***Przykład*: Uchwyt ze stożkiem 40 z narzędziem skrawającym**

m = 1,0 g

r = 20 mm

$u = m \times r$ = 20,0 gmm

Masa narzędzia = 1,25 kg

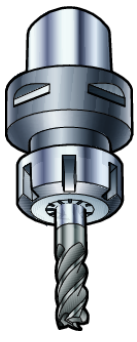
e = u /m narz = 16,0 µm

n = 15 000 obr/min

wartość współczynnika G przy 15 000 obr/min = $e \times n$ / 9549 = **G 25**

Wartość G 2.5 jest często wymagana od uchwytów narzędziowych bez uwzględniania

- całkowitego ciężaru uchwytu narzędziowego, wraz z narzędziem skrawającym
- prędkości obrotowej wrzeciona, z jaką ma pracować zestaw
- faktu, że całkowita niezrównoważona masa w wyżej podanym przykładzie będzie równa zaledwie 0,1 g a niewyważenie wyniesie u = 2 gmm, zmierzenie i zapewnienie powtarzalności takich parametrów jest trudne i kosztowne.



◉ Symbol oznaczający wyważenie poprzez konstrukcję

Uchwyty podstawowe i oprawki o konstrukcji zapewniającej prawidłowe wyważenie

Wszystkie oprawki Coromant Capto C3-C5 oraz uchwyty HSK 63 i jednolite uchwyty metryczne ze stożkiem ISO 40 oznaczone symbolem "wyważenie poprzez konstrukcję" zostały zaprojektowane jako trójwymiarowe modele bryłowe CAD i dla każdego z nich obliczana jest masa i położenie niewyważenia.

Usuwanie materiału ze ściśle określonych miejsc pozwala przeciwdziałać niewyważeniu. Specjalne opracowanie sposobu mocowania oprawki na etapie produkcji pozwala, by poszczególne powierzchnie pozostały ułożone koncentrycznie wokół środka obrotu.

Mierzone poziomy wstępnego wyważenia uzyskiwane dla oprawki zamocowanej w stożku 40 uchwytu podstawowego są różne dla poszczególnych wielkości oprawek Coromant Capto. Łączny ciężar i ruchy materiału w procesie obróbki cieplnej również powodują pewne wahania uzyskiwanych wartości.

Uchwyt podstawowy ze stożkiem 40 wraz z założoną oprawką

Te parametry zapewniają uzyskanie wartości współczynnika niewyważenia G około 16 dla 10.000 obr/min zgodnie z normą ISO 1940/1.

Niewyważenie w gmm		
Wielkość	Min.	Maks.
C3	2	13
C4	5	25
C5	10	35

Wartości niewyważenia dla oprawki

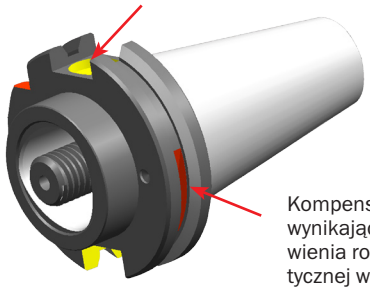
Wartości wyważenia w gmm dla indywidualnie wyważanej oprawki o konstrukcji zapewniającej wyważenie C3-C5 wahają się pomiędzy podanymi niżej wartościami.

Niewyważenie w gmm		
Wielkość	Min.	Maks.
C3	0.3	8
C4	0.7	20
C5	1.0	30

Do obróbki szybkościowej należy stosować uchwyty CoroGrip, które są wyważane indywidualnie.

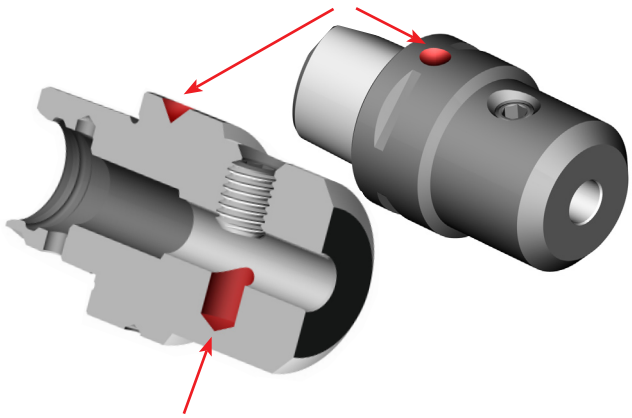
Przykład uchwytu podstawowego Coromant Capto® i oprawki na narzędzia z chwytem Weldon

Kompensowanie różnic w głębokości rowków zabierakowych.



Kompensowanie różnic wynikających z różnego umiejscowienia rowka do wymiany automatycznej w oprawkach ISO 7388/1.

Kompensowanie niewyważenia złącza Coromant Capto.

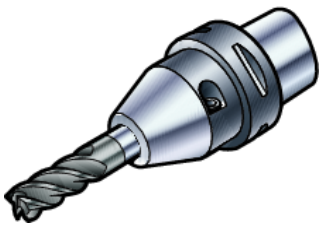


Kompensowanie otworu na śrubę mocującą oraz spłaszczenia na mocowanie narzędzia pełnowęglikowego.

Wyważone uchwyty narzędziowe CoroGrip® i HydroGrip® do obróbki szybkościowej

Nowoczesne obrabiarki i narzędzia stawiają wyższe wymagania oprawkom. Zwłaszcza w przypadku używania frezów palcowych i wierteł węglikowych, gdy wymagane są bardzo niskie wartości bicia, aby zapewnić trwałość narzędzia. CoroGrip i HydroGrip w pełni odpowiadają wymogom związanym z obróbką szybkościową.

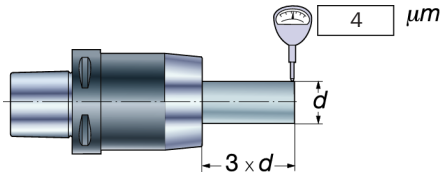
Użycie oprawek z frezami i wiertłami pełnowęglikowymi przy dużych prędkościach, wiąże się z trzema wymogami:



C5-391.HMD-20 070

1. Niskie wartości bicia. Jest regułą, że trwałość narzędzia spada o 50 %, jeśli wartość bicia wzrasta o 0,01 mm.

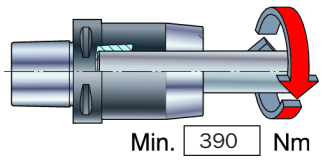
1.



Małe bicie zapewnia dużą dokładność.

2. Duża siła zamocowania. Zarówno narzędzie, jak i przedmiot obrabiany mogą ulec zniszczeniu, jeżeli narzędzie poruszy się w uchwycie w trakcie obróbki. Wiele sposobów mocowań nie może być użytych przy dużych prędkościach obrotowych, ponieważ siły odśrodkowe zmniejszają przekazywany moment obrotowy do niedopuszczalnych wartości.

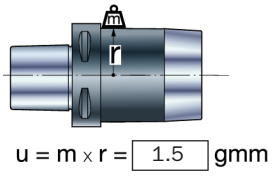
2.



Duże siły mocowania zapewniają możliwość przenoszenia dużych momentów.

3. Oprawki wyważane. Zbyt duże niewyważenie powoduje powstawanie drgań, które mogą mieć niekorzystny wpływ na wydajność narzędzia i trwałość wrzeciona.

3.



Uchwyty wyważone niezbędne przy dużych prędkościach obrotowych.

Dla prędkości obrotowych wrzeciona powyżej 15000 obr/min zaleca się oprawki wyważane indywidualnie.

Wszystkie uchwyty zaciskowe CoroGrip są wyważanie indywidualnie, aż do uzyskania wartości współczynnika G 2,5 przy 25 000 obr/min w przypadku małych wielkości (Stożek 40, HSK 32-40-50-63, Coromant Capto o wielkościach złącza C3-C6) oraz wartości współczynnika G 2,5 przy 14 000 obr/min w przypadku większych wielkości (Stożek 50, HSK 100, złącze Coromant Capto C8). Wszystkie narzędzia przeznaczone do użytku z uchwytem CoroGrip muszą być symetryczne i dobrze wyważone.

CoroGrip spełnia również wszelkie wymogi, gdy chodzi o zapewnienie doskonałego poziomu bicia i dużej siły mocowania. Dzięki bardzo dużej sile mocowania, możliwe jest zamocowanie chwytów narzędzi o tolerancjach h7, które nie są zalecane do oprawek termokurczliwych.

Uwaga:

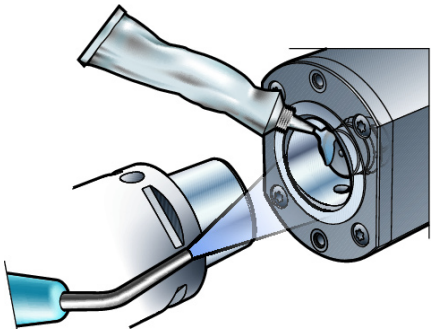
Uchwyt CoroGrip jest wyważany indywidualnie do wartości zapewniającej określoną jakość wyważenia. Jednak niewyważone narzędzie, tulejka zaciskowa lub śruba mocująca będą miały wpływ na wyważenie całego zespołu. Do bardzo dużych prędkości może być wymagane dodatkowe wyważenie.

◎ Wyważane indywidualnie



Konserwacja

Ważne jest zwrócenie uwagi, by oprawka nie była uszkodzona, a jej części były wolne od pyłu i zanieczyszczeń. W celu zapewnienia wyższej wydajności, zalecamy demontaż zestawu narzędziowego i oczyszczenie wszystkich współpracujących części. Należy wykonywać smarowanie części przynajmniej raz w roku.



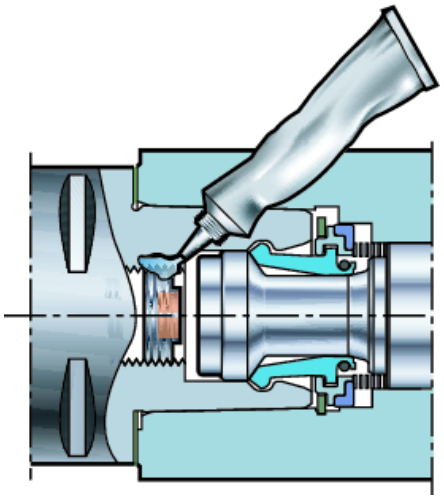
Uniknięcie problemów z mocowaniem

W pewnych warunkach obróbki, narzędzie Coromant Capto może zostać zablokowane we wrzecionie lub systemie mocowania. Zdarza się to, jeśli cięgno nie dochodzi do powierzchni wypychania.

Możliwe przyczyny:

1. Nastąpiło poluzowanie chipa zamontowanego w otworze śruby centralnej. Należy zamocować chip za pomocą środka Loctite, w przeciwnym wypadku może on utrudnić działanie mechanizmu mocującego.
2. Narzędzie jest wprowadzone zbyt głęboko do oprawki wskutek braku śrub ograniczających (stare oprawki).

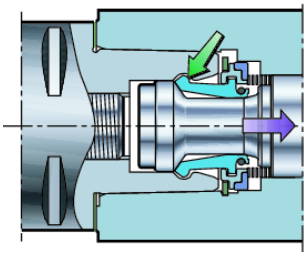
Wszystkie nowe oprawki do tulejek zaciskowych i z chwytem Weldon posiadają stały ogranicznik i nie wymagają użycia śrub ograniczających. Oprawki do tulei typu 391.14 i 391.15, patrz strona G 119. Oprawka Weldon typu 391.20, patrz strona G 90.



Śruby ograniczające - do starych uchwytów tulejkowych i oprawek typu Weldon

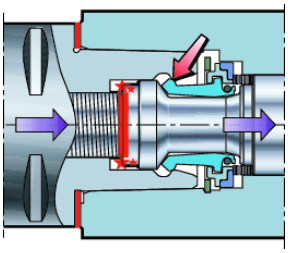
Podczas mocowania narzędzi z chwytem cylindrycznym w starych uchwytach Coromant Capto na tulejki zaciskowe - z otworem przechodzącym przez środek - należy zwracać uwagę, by narzędzie, jeśli jest mniejsze niż otwór przelotowy oprawki, nie zostało wprowadzone za powierzchnię wysuwu cięgna, ponieważ może to być przyczyną niewłaściwego zamocowania, powodować trudności w trakcie mocowania i w ten sposób zwiększać ryzyko uszkodzenia mechanizmu mocującego.

Zastosowanie śrub ograniczających eliminuje to zagrożenie, a uchwyt i mechanizm zamykający będą funkcjonować prawidłowo. Wszystkie oprawki typu 391.14 i 391.15 posiadają wewnętrzny gwint umożliwiający zainstalowanie śruby ograniczającej.



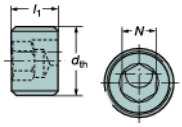
Właściwe mocowanie

Narzędzie zamocowane, segmenty w prawidłowym położeniu.



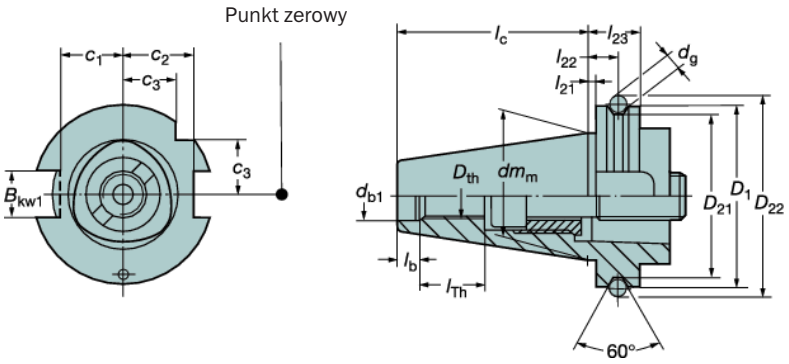
Złe mocowanie

Podczas wprowadzania narzędzia, cięgno trafia w narzędzie, zamiast w powierzchnię wysuwu. Segmenty nie będą się znajdować we właściwym położeniu. Narzędzie może wypaść podczas obróbki.

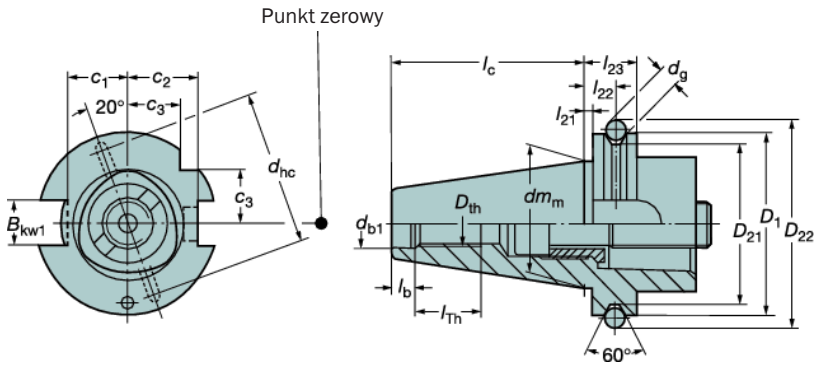
	Wielkość złącza	Oznaczenie	Wymiary, mm D_{th}	l	N
	C3	5514 070-01	M12x1.5	8	5
	C4	5514 070-02	M14x1.5	9	6
	C5	5514 070-03	M16x1.5	11	8
	C6	5514 070-04	M20x2.0	13	10

Coromant Capto® - szczegóły wymiarowe uchwytów podstawowych

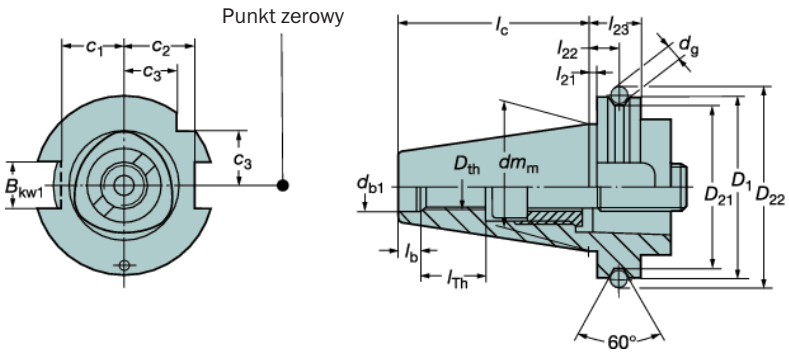
ISO 7388/1
(DIN 69871–A)



DIN 69871
Forma B

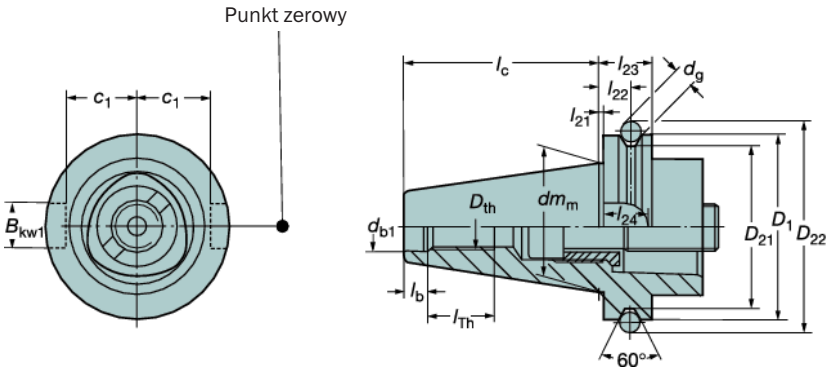


Big Plus
ISO 7388/1

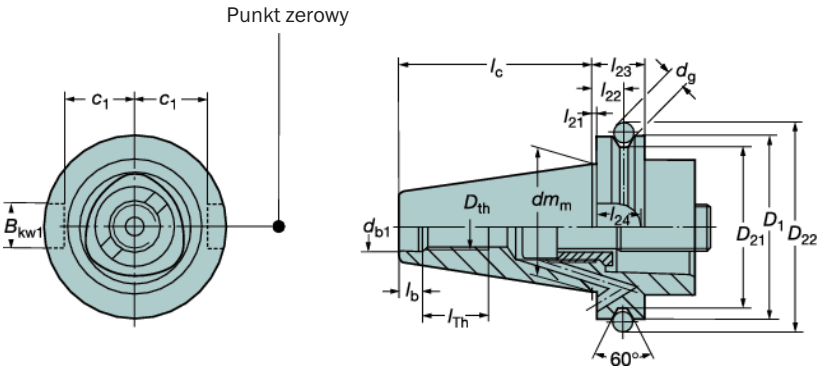


Typ stożka	Wielkość	Wymiary, mm																
	ISO	B_{KW1}	c_1	c_2	c_3	d_{b1}	d_g	d_{hc}	dm_m	D_1	D_{21}	D_{22}	l_c	l_b	l_{Th}	l_{21}	l_{22}	l_{23}	D_{th}
ISO 7388/1 (DIN 69871–A)	30	16.1	16.4	19	15	13	7.00	–	31.75	50	44.3	59.3	47.8	5.5	18.5	3.2	11.1	19.1	M12
	40	16.1	22.8	25	18.5	17	7.00	–	44.45	63.55	56.25	72.35	68.4	8.2	23.8	3.2	11.1	19.1	M16
	45	19.3	29.1	31.3	24	21	7.00	–	57.15	82.2	75.25	91.35	82.7	10	30	3.2	11.1	19.1	M20
	50	25.7	35.5	37.7	30	25	7.00	–	69.85	97.5	91.25	107.3	101.6	11.5	35.5	3.2	11.1	19.1	M24
DIN 69871–B Forma B	40	16.1	22.8	25	18.5	17	7.00	54	44.45	63.55	56.25	72.35	68.4	8.2	23.8	3.2	11.1	19.1	M16
	50	25.7	35.5	37.7	30	25	7.00	84	69.85	97.5	91.25	107.3	101.6	11.5	35.5	3.2	11.1	19.1	M24
Big Plus ISO 7388/1	40	16.1	22.8	25	18.5	17	7.00	–	44.45	63.55	56.25	72.35	68.4	8.2	23.8	1	11.1	19.1	M16
	50	25.7	35.5	37.7	30	25	7.00	–	69.85	97.5	91.25	107.3	101.6	11.5	35.5	1.5	11.1	19.1	M24

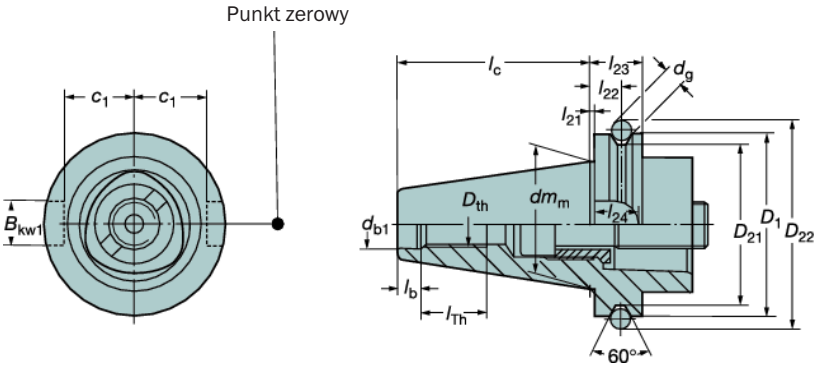
MAS BT 403



MAS BT 403
Forma B



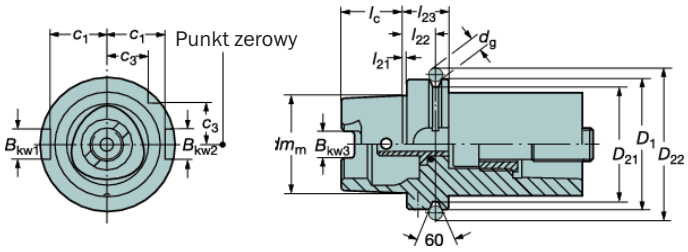
BIG-PLUS
MAS BT 403



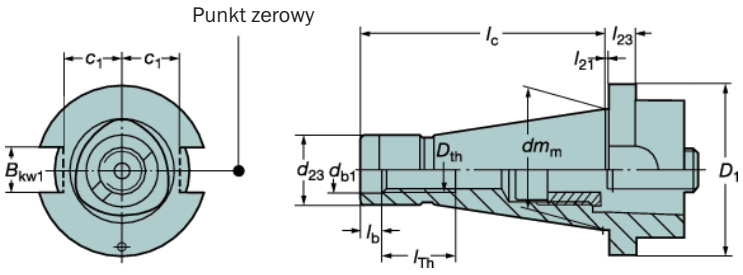
Typ stożka	Wielkość	Wymiary, mm														
	ISO	B_{kw1}	c_1	d_{b1}	d_g	d_{mm}	D_1	D_{21}	D_{22}	l_c	l_b	l_{Th}	l_{21}	l_{22}	l_{23}	l_{24}	D_{th}
MAS BT 403	30	16.1	16.3	12.5	8.00	31.75	46	38	56.144	48.4	7	17	2	13.6	22	17	M12
	40	16.1	22.6	17	10.00	44.45	63	53	75.68	65.4	9	21	2	16.6	27	21	M16
	50	25.7	35.4	25	15.00	69.85	100	85	119.02	101.8	13	32	3	23.2	38	31	M24
MAS BT 403 Forma B	40	16.1	22.6	17	10.00	44.45	63	53	75.68	65.4	9	21	2	16.6	27	21	M16
	50	25.7	35.4	25	15.00	69.85	100	85	119.02	101.8	13	32	3	23.2	38	31	M24
BIG-PLUS MAS BT 403	40	16.1	22.6	17	10.00	44.45	63	53	75.68	65.4	9	21	1	16.6	27	22	M16
	50	25.7	35.4	25	15.00	69.85	100	85	119.02	101.8	13	32	1.5	23.2	38	32.5	M24

SANDVIK Coromant

HSK A/C



DIN 2080



Typ złacza	Wielkość	Wymiary, mm										
	ISO	B_{kw1}	B_{kw2}	B_{kw3}	c_1	c_2	c_3	d_{b1}	d_{b2}	d_g	d_{mm}	d_{23}
Yamazaki	40	16.4	–	–	22.6	25	–	17	9.5	7	44.45	–
	50	25.7	–	–	35.3	37.2	–	25	9.5	7	69.85	–
HSK A/C	40	11	9	8	17	–	12	–	–	4	30	–
	50	14	12	10.5	21	–	15.5	–	–	7	38	–
	63	18	16	12.5	26.5	–	20	–	–	7	48	–
	80	20	18	16	34	–	25	–	–	7	60	–
	100	22	20	20	44	–	31.5	–	–	7	75	–

	ISO	D_1	D_{21}	D_{22}	l_b	l_c	l_{Th}	l_{21}	l_{22}	l_{23}	l_{24}	D_{th}
Yamazaki	45	63.55	56.36	72.32	7	68.25	23	3.18	11.1	19.1	0.5	M16
	50	98.4	91	107.27	11	101.6	34	3.18	11.1	19.1	0.5	M24
HSK A/C	40	40	34.8	45	–	16	–	4	20	24	–	–
	50	50	43	59.3	–	20	–	5	23	31	–	–
	63	63	55	72.3	–	25.7	–	6.3	24.3	32.3	–	–
	80	80	70	88.8	–	32	–	8	26	34	–	–
	100	100	92	109.75	–	40	–	10	30	39	–	–

	ISO	D_1	D_{21}	D_{22}	l_b	l_c	l_{Th}	l_{21}	l_{22}	l_{23}	l_{24}	D_{th}
DIN 2080	40	63	–	–	8.2	93.4	23.8	1.6	–	11.6	–	M16
	45	80	–	–	10	106.8	30	3.2	–	15.2	–	M20
	50	97.5	–	–	11.5	126.8	45.5	3.2	–	15.2	–	M24

Obrabiarki - systemy narzędziowe

Przegląd zastosowań

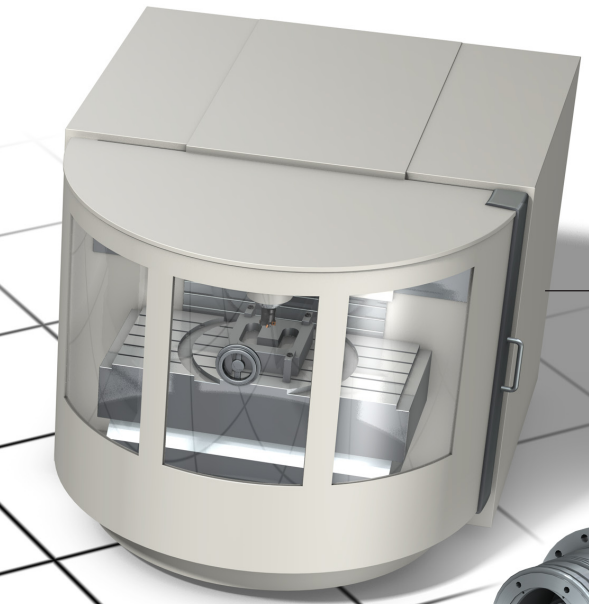


Centra tokarskie

Wybór systemu mocowania narzędzia **G 22**

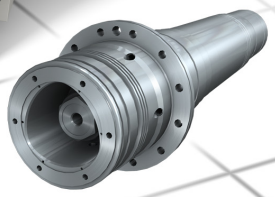
Obróbka małych detali – obrabiarki z głowicą przesuwną

Wybór systemu mocowania narzędzia **G 32**



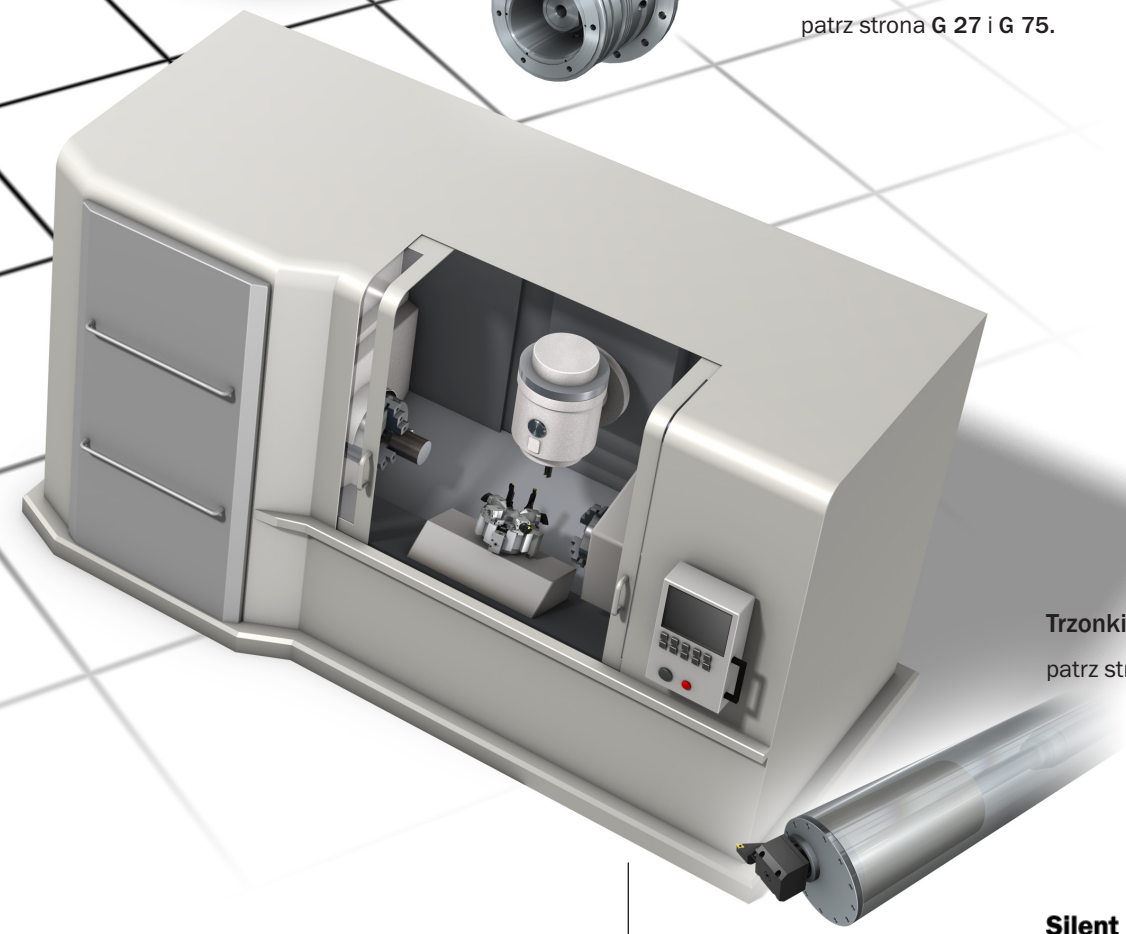
Centra obróbcze

Wybór systemu mocowania narzędzia **G 26**



Integracja Coromant Capto® z wrzecionem

patrz strona **G 27** i **G 75**.



Trzonki z tłumieniem drgań

patrz strona **G 29**.

Silent Tools®

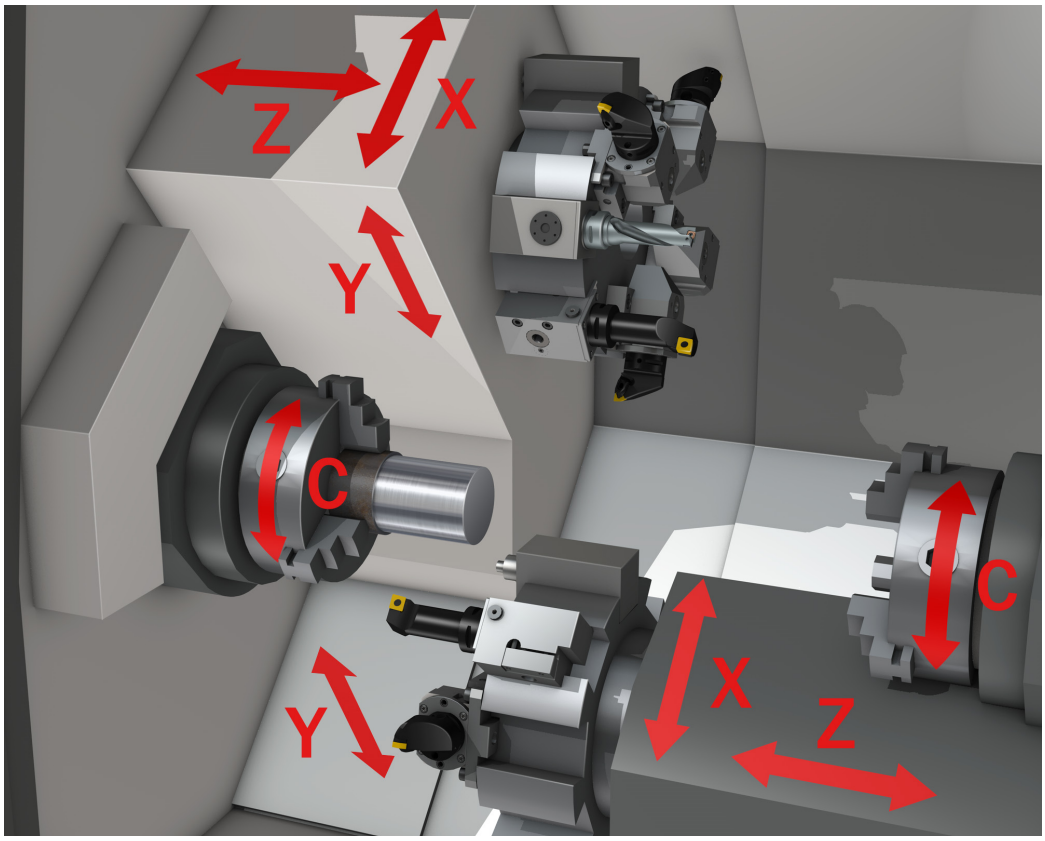
Obrabiarka wielozadaniowa

Wybór systemu mocowania narzędzia **G 28**

Systemy mocowania narzędzi / obrabiarki

Rozwiązywanie problemów **G 55**

Centra tokarskie



Tokarki i centra tokarskie są wykonywane w taki sposób by sprostać potrzebom ze strony przemysłu.

Zasada ich działania polega na skrawaniu obracającego się przedmiotu za pomocą narzędzia, które porusza się równolegle i prostopadle względem osi przedmiotu obrabianego, aby nadać mu żądany ostateczny kształt.

Kiedy narzędzie jest dedykowane dla danego przedmiotu może być ono specjalnie ukształtowane, by powstał element symetryczny względem osi obrotu.

Centrum tokarskie może występować w wersji:

- Poziomej i pionowej
- Z wrzecionem pomocniczym do obustronnej obróbki
- Z oprawkami napędzanymi
- Z osią Y do mimośrodowego wytaczania i frezowania
- Wiele systemów narzędzi do obrabiarek wieloosiowych może zapewnić wykonanie operacji toczenia od obróbki zgrubnej i toczenia rowków aż po toczenie gwintów i obróbkę wykańczającą.

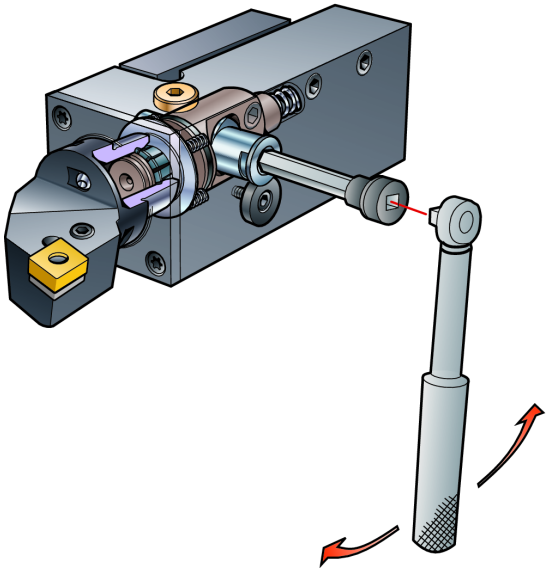
Możliwość szybkiej wymiany

Krótki czas ustawiania

Mocowanie tuleją segmentową umożliwia dokonanie wymiany narzędzi pięć razy szybciej, niż w przypadku narzędzi tradycyjnych.

Oznacza to:

- Szerszy zakres wykorzystania narzędzi do obróbki
- Dokładne pozycjonowanie
- Mniej przejść pomiarowych – zwiększona opłacalność produkcji
- Możliwość produkcji małych partii – krótszy czas ustawiania
- Mniej lub wcale przejść pomiarowych
- Wskazane dla operacji z częstą wymianą płytek
- Szybszą i bardziej efektywną wymianę narzędzi
- Możliwości wstępnego ustawiania.

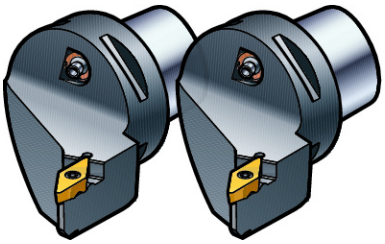


Do zamocowania i odmocowania wystarczy obrót mniejszy niż 180°

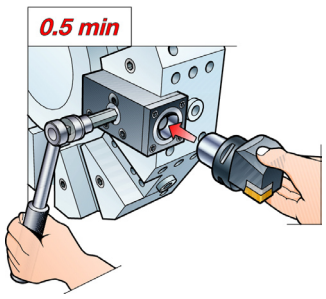
Wymiana płytki przy użyciu narzędzi bliźniaczych

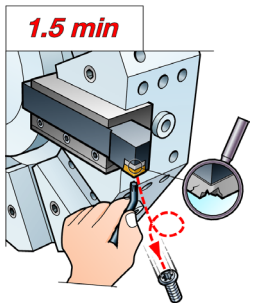
W celu maksymalnego wykorzystania możliwości obrabiarki, można użyć narzędzia bliźniaczego wyposażonego w system szybkiej wymiany, na przykład Coromant Capto.

- Krótszy czas przestoju – szybsza wymiana narzędzia
- Płytki wymieniane poza obrabiarką
- Stabilny proces skrawania
- Nie ma ryzyka wpadnięcia śrub mocujących płytki do przenośnika wiórów
- Rozwiązanie ergonomiczne
- Łatwość czyszczenia gniazda płytki i kontroli płytki podporowej poza obrabiarką.



Narzędzia bliźniacze ze złączem Coromant Capto.



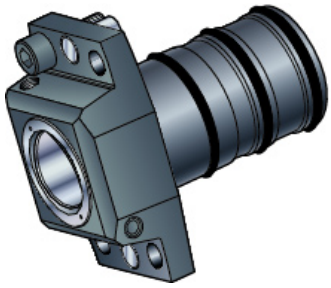


Uchwyty mocujące do obsługi automatycznej

Uchwyty mocujące do obsługi automatycznej są używane we wszystkich typach centrów tokarskich lub tokarek pionowych wyposażonych w system automatycznej wymiany narzędzi.

Uchwyty te działają przy wartości ciśnienia do 100 bar.

Więcej informacji - patrz strona G 68.

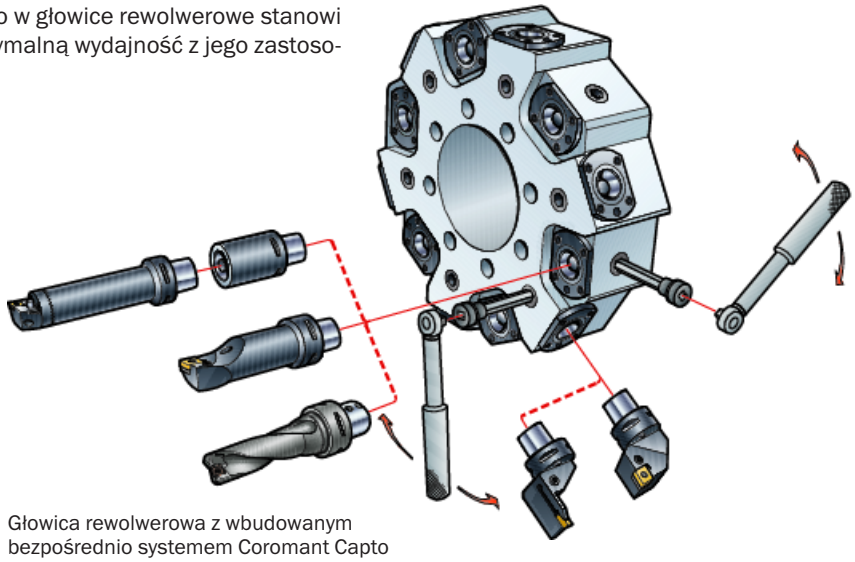


Tradycyjne głowice rewolwerowe

System Coromant Capto® – najlepsze rozwiązanie dla tradycyjnych głowic rewolwerowych

System Coromant Capto wbudowany bezpośrednio w głowice rewolwerowe stanowi najlepsze rozwiązanie pozwalające uzyskać maksymalną wydajność z jego zastosowania.

- Krótki czas ustawiania
- Najwyższa stabilność
- Krótszy czas wymiany narzędzia niż w przypadku tradycyjnych narzędzi z trzonkiem prostokątnym
- Rozwiązanie obniżające koszty w przypadku wielu zastosowań
- Umieszczenie mechanizmu mocującego wewnątrz głowicy umożliwia obróbkę większych detali.

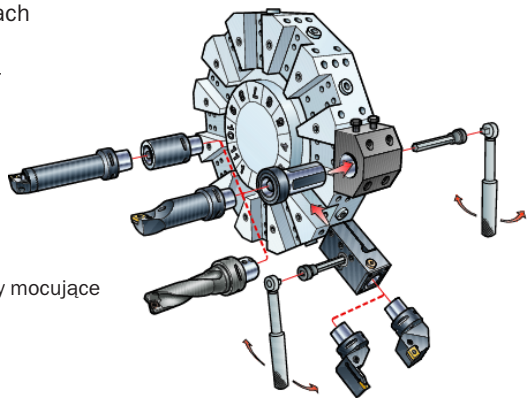


Głowica rewolwerowa z wbudowanym bezpośrednio systemem Coromant Capto

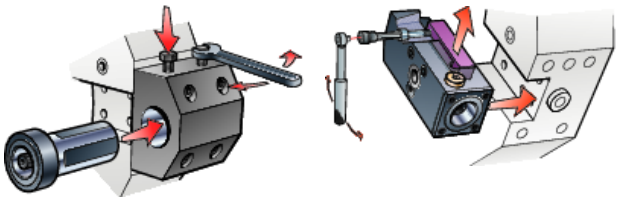
Przekształcenie standardowej głowicy rewolwerowej w system Coromant Capto®

System Coromant Capto może również być zainstalowany na istniejących głowicach rewolwerowych za pomocą standardowych uchwytów mocujących. Jest to dobrą alternatywą przy braku możliwości bezpośredniego wbudowania (istniejące obrabiarki).

- Nie są wymagane modyfikacje głowicy rewolwerowej ani specjalne adaptery
- Szybka wymiana narzędzi skraca czas przestoju
- Mniejsza stabilność w porównaniu z głowicą rewolwerową z zabudowanymi bezpośrednio gniazdami Coromant Capto
- Wymaga więcej miejsca niż głowica rewolwerowa z wbudowanymi bezpośrednio gniazdami Coromant Capto, co ogranicza wielkość obrabianych przedmiotów.



Uchwyty mocujące



Tradycyjna głowica rewolwerowa z uchwytami Coromant Capto

System mocujący dostosowany do obrabiarki

Systemem mocującym dostosowanym do obrabiarki jest specjalny system głowicy rewolwerowej przykręcanej śrubami (BMT). W związku z różnymi wersjami konstrukcji przykręcanych, na rynku dostępnych jest kilka typów systemów, które mogą być przekształcone w szybkowymienny system Coromant Capto.

W celu uzyskania dokładnych informacji, prosimy o kontakt z najbliższym przedstawicielem firmy Sandvik Coromant.



BMT

Głowica rewolwerowa do oprawek napędzanych

Coromant Disc Interface (CDI)

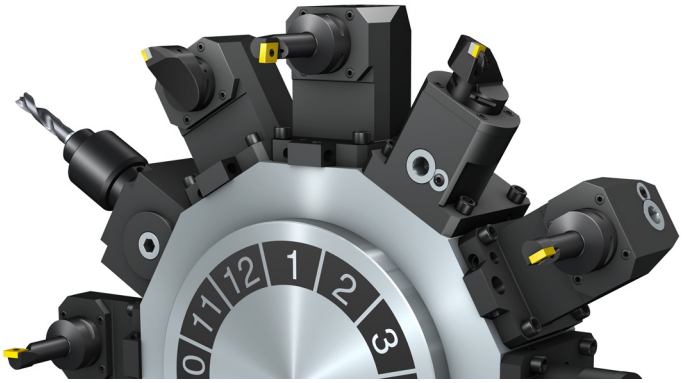
Coromant Disc Interface (CDI) to połączenie między głowicą rewolwerową i uchwytami mocującymi.

W porównaniu ze zwykłym “przykręcanym” typem (BMT) lub głowicą (VDI), system CDI oferuje wiele korzyści:

- Lepsza stabilność i sztywność
- To samo złącze do oprawek narzędzi nieobrotowych i napędzanych
- Elastyczne i symetryczne złącze (wystarczy obrót o 180° do zamocowania)
- Możliwość ustawiania osi dla prawidłowego położenia kątowego oprawek
- Krótszy wysięg narzędzia zapewniający dłuższy czas eksploatacji.



CDI



BMT

System mocujący dostosowany do obrabiarki

Systemem mocującym dostosowanym do obrabiarki jest specjalny system głowicy rewolwerowej przykręcanej śrubami (BMT). W związku z różnymi wersjami konstrukcji przykręcanych, na rynku dostępnych jest kilka typów systemów, które mogą być przekształcone w szybkowymienny system Coromant Capto.

W celu uzyskania dokładnych informacji, prosimy o kontakt z najbliższym przedstawicielem firmy Sandvik Coromant.

System Coromant Capto® do głowicy rewolwerowej VDI

System Coromant Capto może być zastosowany na głowicach VDI dzięki specjalnym uchwytom mocującym.

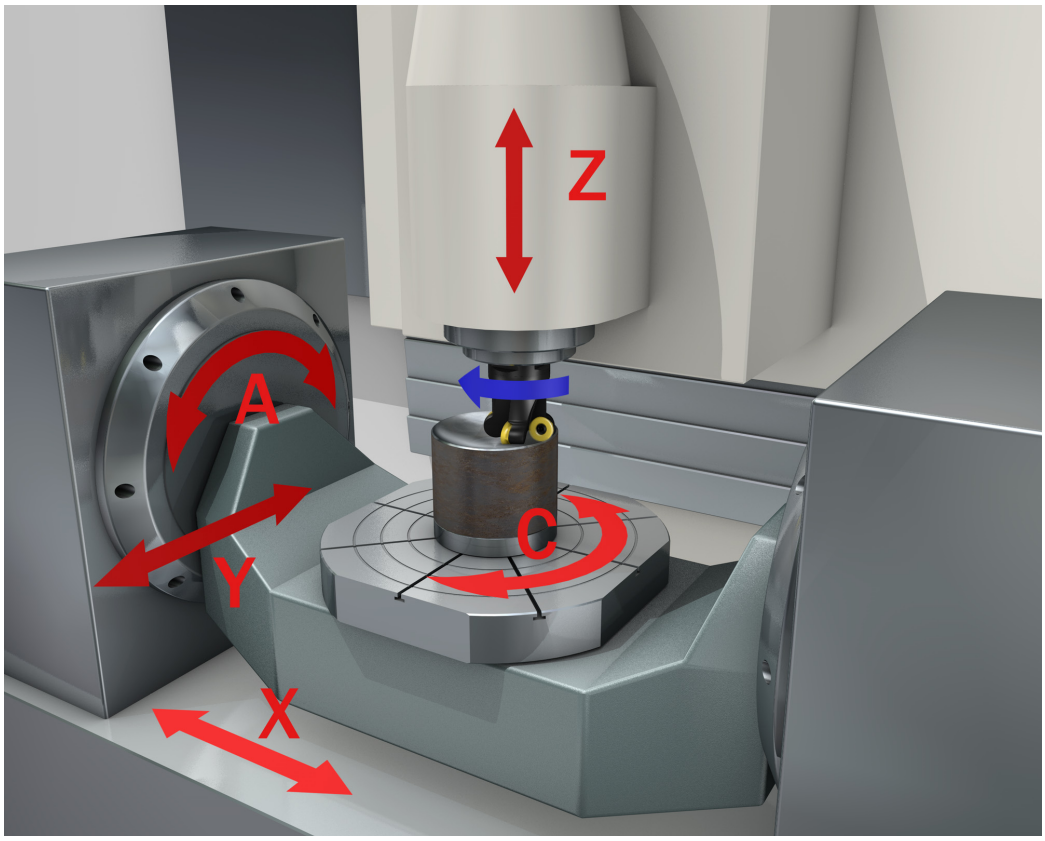
- Do stosowania zarówno dla narzędzi nieobrotowych jak i napędzanych
- Cięgno napędzane krzywką
- Wymiana narzędzi skrawających poza obrabiarką
- Ustawienie wstępne poza obrabiarką
- Zewnętrzne doprowadzenie chłodziwa
- Mniej stabilny w porównaniu z CDI
- Mechanizm mocujący nie jest wbudowany w głowicę rewolwerową - ograniczona wielkość detalu obrabianego.


VDI

Porównanie	CDI	BMT	VDI
Możliwość szybkiej wymiany	+++	+	++
Zwartość budowy	+++	++	+
Stabilność, sztywność	++	++	+
Symetryczne złącze	++	++	+
Dokładna regulacja	++	+	++

+++ Bardzo dobre ++ Dobre + Wystarczające

Centra obróbcze



Centrum obróbcze to wielofunkcyjne urządzenie, które wykonuje zazwyczaj zadania polegające na wytaczaniu, wierceniu i frezowaniu. W centrum obróbczym, materiał jest obrabiany przez obracającą się głowicę frezarską, która przesuwa się względem przedmiotu zamontowanego na stole obróbczym lub w uchwycie.

Centra obróbcze mogą występować w wersji pionowej lub poziomej:

- Typ podstawowy posiada 3 osie. Wrzeciono jest zamontowane wzdłuż osi Z.
- W 4-5-osiowych centrach obróbczych dodano dodatkowe osie (A/B/C) do trzech podstawowych osi (X/Y/Z).
- Oś A jest równoległa do osi X, oś B jest równoległa do osi Y i oś C jest równoległa do osi Z
- Często oś B kontroluje przechylenie samego narzędzia skrawającego, a osie A i C umożliwiają obracanie obrabianego przedmiotu.

Gdy używa się wszystkich wymienionych osi w połączeniu z narzędziami stożkowymi lub frezami kulistymi wówczas można wykonywać bardzo skomplikowane geometrie jak na przykład matryce, łopatki turbin czy wypukłe rzeźby i inne zastosowania grawerskie.

Mocowanie Coromant Capto® jako złącze wrzeciona

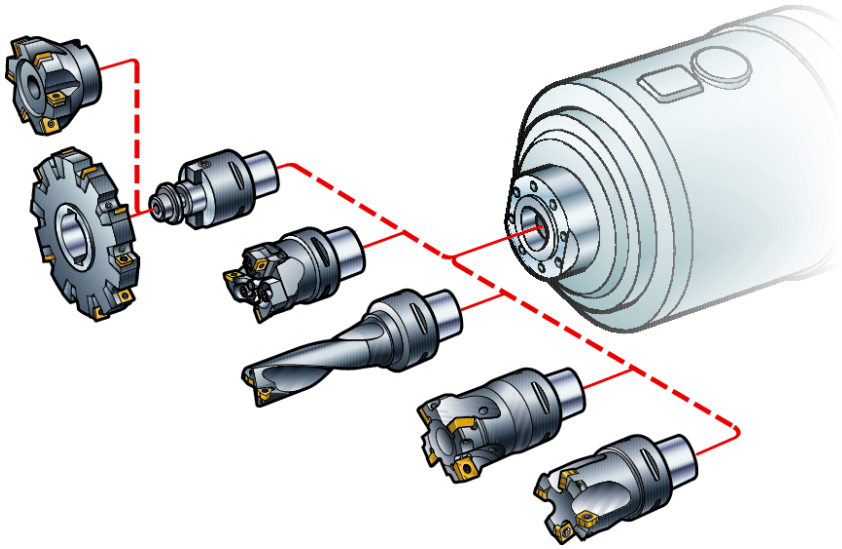
Złącze Coromant Capto może być zintegrowane bezpośrednio z wrzecionem obrabiarki. Wymieniona opcja zapewnia:

- Lepsze przeniesienie momentu obrotowego oraz lepszą stabilność
- Umożliwia osiągnięcie wyższej prędkości obrotowej
- Krótszy wysięg narzędzia ze względu na zintegrowane narzędzia
- Więcej przestrzeni w obrabiarce
- Brak konieczności zastosowania uchwytów podstawowych
- Dostęp do asortymentu narzędzi Coromant Capto.



Integracja złącza Coromant Capto® z wrzecionem obrabiarki

Więcej informacji, patrz strona G 75.

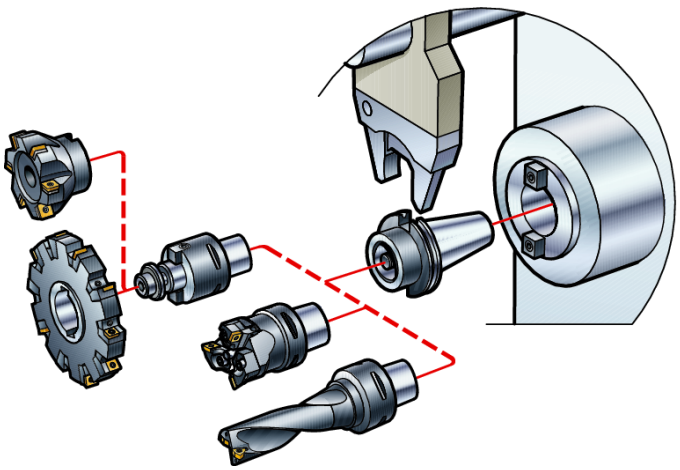


Mocowanie Coromant Capto bezpośrednio zabudowane w obrabiarce.....

Złącze Coromant Capto® w uchwytach podstawowych

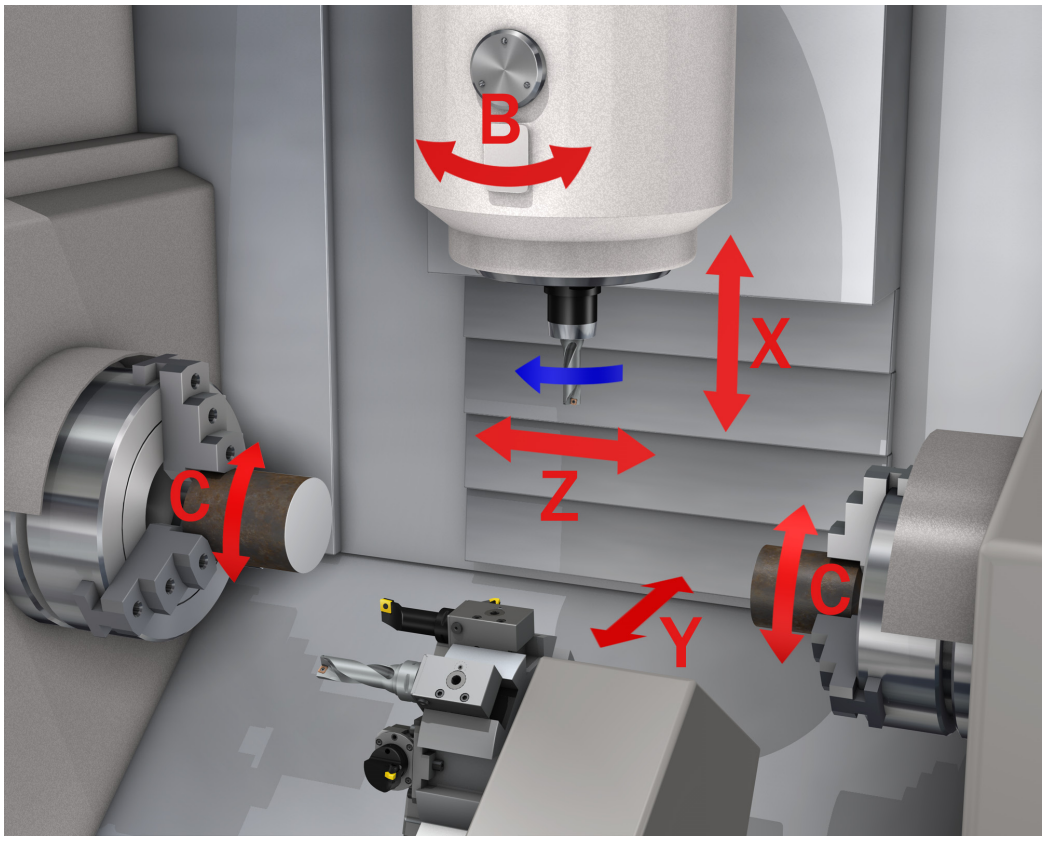
Dzięki uchwytom podstawowym, system Coromant Capto może być również używany w obrabiarkach, które posiadają złącze stożkowe lub HSK we wrzecionie.

- System modułowy
- Uchwyt podstawowy to adapter umożliwiający przejście ze stożka lub z systemu HSK na system Coromant Capto
- Narzędzie i/lub przedłużki montowane za pomocą śruby centralnej, patrz strona G 70
- Dostęp do asortymentu narzędzi Coromant Capto.



...lub z użyciem uchwytu podstawowego.

Obrabiarka wielozadaniowa



W obrabiarce wielozadaniowej, obrabiany przedmiot może zostać wykonany przy jednym ustawieniu maszyny, np. z użyciem toczenia, frezowania, frezowania konturów i krawędzi oraz szlifowania. Można wykonywać obróbkę zarówno dużych średnic jak i małych. Maszyna w sposób automatyczny wybiera i zmienia niezbędne narzędzia.

Obrabiarki wielozadaniowe dostępne są w wielu wersjach:

- Wersja pozioma i pionowa
- Z dwoma wrzecionami (głównym i pomocniczym) oraz z wrzecionem w osi B z możliwością wykonywania czynności frezowania i toczenia na obu powierzchniach - czołowej i tylnej - obrabianego przedmiotu
- Gdzie każde wrzeciono działa jak uchwyt obrabianego przedmiotu, umożliwiając obróbkę wieloosiową na dowolnej powierzchni - czołowej lub tylnej - obrabianego przedmiotu.

Obrabiany przedmiot może przejść od wrzeciona głównego do pomocniczego. Cała operacja obejmująca frezowanie i toczenie na powierzchni czołowej oraz następujące po nich - frezowanie i toczenie na przeciwległym czole, jest wykonywana przy jednym ustawieniu maszyny. W obrabiarkach wykonujących oddzielnie frezowanie i toczenie wymagane są cztery ustawienia w celu zrealizowania tej sekwencji.

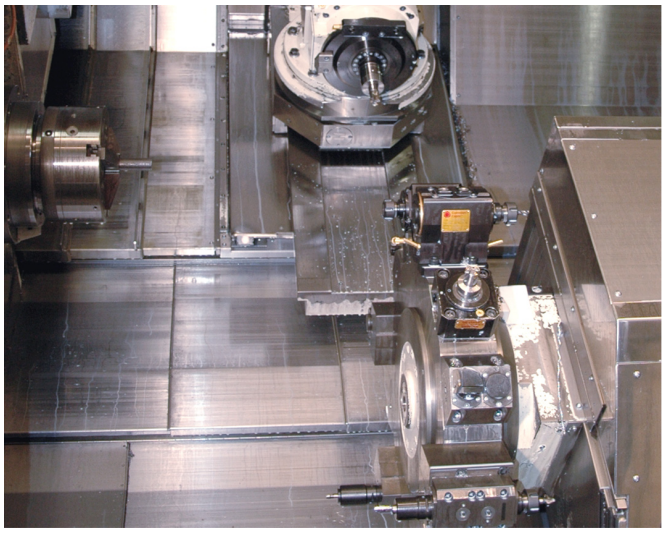
Uwaga: Obrabiarka wielozadaniowa to połączenie centrum tokarskiego i frezarskiego. W celu uzyskania dalszych informacji, patrz strona G 22 i G 26.

Systemy Coromant Capto® – najlepsze rozwiązanie dla obrabiarki wielozadaniowej

Złącze Coromant Capto spełnia wymagania w zakresie eksploatacji narzędzi tokarskich oraz narzędzi obrotowych.

System narzędziowy do obrabiarek wielozadaniowych powinien:

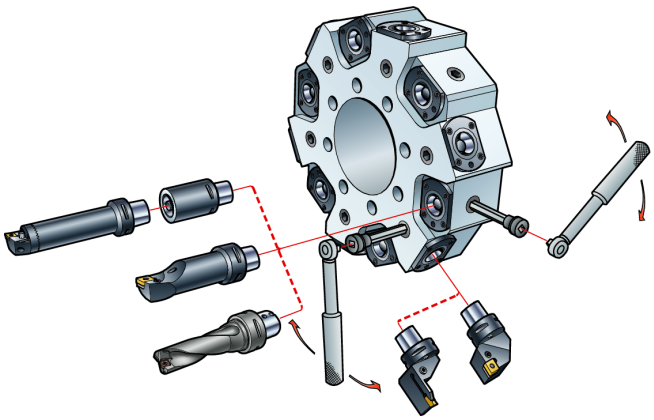
- Zapewnić prawidłowe przeniesienie momentu obrotowego
- Być zdolny do pracy przy wysokiej prędkości wrzeciona
- Posiadać wysoką wytrzymałość na zginanie
- Posiadać bardzo precyzyjne mocowanie w celu zapewnienia powtarzalności z możliwością pomiarów wstępnych lub wykonywania ustawień na zewnątrz maszyny.



Standardowe głowice rewolwerowe mogą łatwo zostać przekształcone w szybkowymienny system modułowy ze złączem Coromant Capto, wykorzystując uchwyty mocujące lub zespoły mocowań dostosowane do obrabiarki.

Przekształcenie standardowej głowicy rewolwerowej w system Coromant Capto®

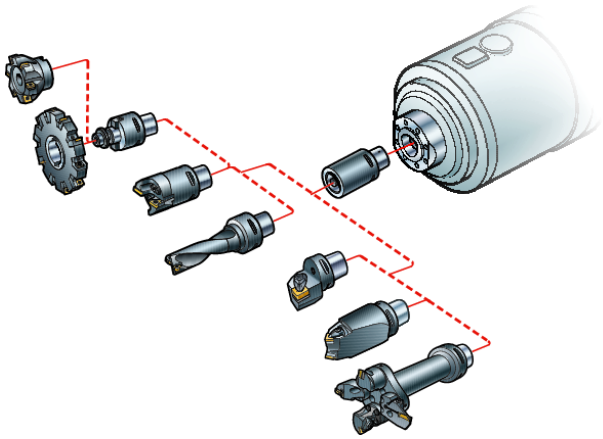
W celu uzyskania informacji na temat poniższej głowicy rewolwerowej, patrz strona G 24.



Głowica rewolwerowa ze zintegrowanymi uchwytami Coromant Capto.

Mocowanie Coromant Capto® jako złącze wrzeciona

Więcej informacji, patrz strona G 75.

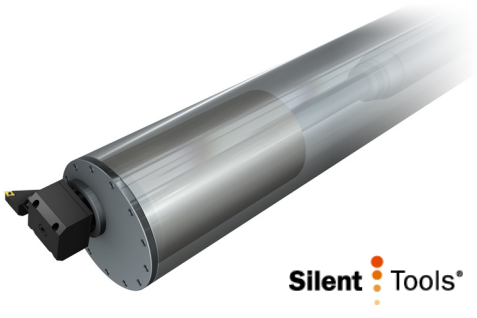


Wrzeciono frezarskie w obrabiarce wielozadaniowej powinno posiadać możliwość mocowania zarówno narzędzi tokarskich jak i obrotowych.

Trzonki z tłumieniem drgań

W celu wewnętrznej obróbki głębokich i dużych otworów, w obrabiarce można zamontować wytaczak z tłumieniem drgań, wyposażony w złącze Coromant Capto do automatycznej wymiany narzędzia.

W celu uzyskania dokładnych informacji, prosimy o kontakt z najbliższym przedstawicielem firmy Sandvik Coromant.



Narzędzia do obrabiarek wielozadaniowych

Aby w pełni wykorzystać wszechstronne obrabiarki wielozadaniowe i zoptymalizować ich wydajność, należy używać specjalnie dla nich dedykowanych narzędzi.

Narzędzia CoroPlex posiadające złącze Coromant Capto zostały specjalnie stworzone z myślą o obróbce wielozadaniowej:

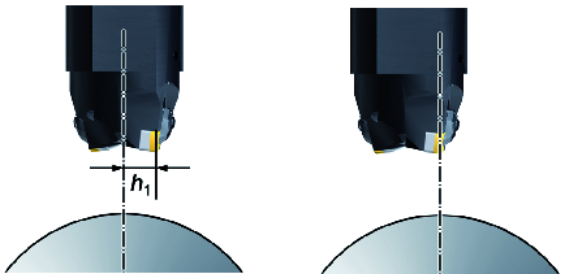
- Dostępność, stabilność i wyższa produktywność
- Skrócony czas wymiany narzędzia
- Zmniejszenie ilości koniecznych gniazd w magazynie narzędziowym
- Redukcja kosztów - jedno narzędzie zamiast wielu.

W celu uzyskania dalszych informacji o systemie CoroPlex, patrz rozdział Frezowanie.



CoroPlex™ TT twin tool – dwa narzędzia tokarskie w jednym

Racjonalne rozwiązanie z dwiema płytkami tokarskimi w jednej oprawce. Pozwala na szybkie przejście pomiędzy różnymi operacjami tokarskimi tylko za pomocą obrotu narzędzia.



Aby zastosować CoroPlex TT, należy przesunąć je w osi Y o wartość wymiaru h, aby płytka skrawała w osi symetrii przedmiotu obrabianego.

Podczas pracy na wrzecionie pomocniczym, oś Y musi zostać odsunięta w kierunku przeciwnym od wrzeciona głównego.

CoroPlex™ MT — jedno narzędzie frezarskie i cztery tokarskie w jednym

Połączenie dwóch systemów CoroMill 390 i CoroTurn 107 pozwala na skuteczną obróbkę frezarską.

Może być również stosowany w różnych ustawieniach do toczenia tradycyjnego, zewnętrznego i wewnętrznego, z użyciem dwóch różnych płytek systemu CoroTurn 107.

Minigłowica rewolwerowa CoroPlex™ SL – cztery narzędzia tokarskie w jednym

Zbuduj swoje własne wielofunkcyjne narzędzie z użyciem adaptera Coromant Capto. Zastosuj minigłowicę rewolwerową CoroPlex SL, wspólnie z czterema głowicami i płytkami do toczenia wzdłużnego, gwintów i rowków.



W konstrukcji CoroPlex MT wszystkie ostrza są umieszczone w osi narzędzia.

Narzędzia zoptymalizowane dla lepszej dostępności

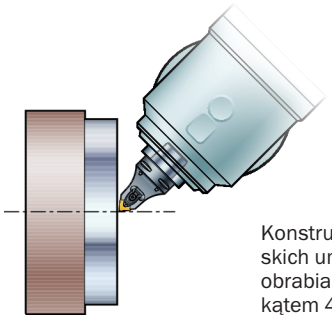
Krótkie wysięgi mogą doprowadzić do kolizji między głowicą wrzeciona a przedmiotem obrabianym lub jego uchwytem.

Konstrukcja systemu modułowego Coromant Capto pozwala uniknąć tych problemów, przez co:

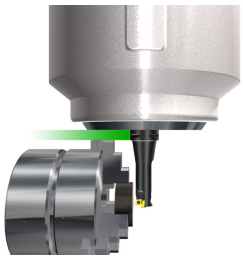
- Klienci mogą budować ze standardowych elementów dłuższe narzędzia, aby uzyskać długość odpowiednią do zastosowania i obrabiarki
- Występuje mniejsze zapotrzebowanie na drogie, specjalistyczne oprawki narzędzi z długim terminem dostawy.

Korpusy narzędzi zostały przedłużone o 65 mm w porównaniu z narzędziami tradycyjnymi – aby umożliwić stosowanie wygodniejszych pozycji roboczych, które można uzyskać bez przedłużek.

Długość i konstrukcja korpusu narzędzia jest zoptymalizowana przez wielkość każdego złącza Coromant Capto, aby zapewnić najlepszą dostępność najczęściej używanych wielkości uchwytów.



Konstrukcja narzędzi tokarskich umożliwia pracę z osią B obrabiarki, zablokowaną pod kątem 45 stopni.



Konstrukcja narzędzi wielozadaniowych zapewnia ich prawidłową długość co pozwala na pracę blisko szczęk uchwytu.

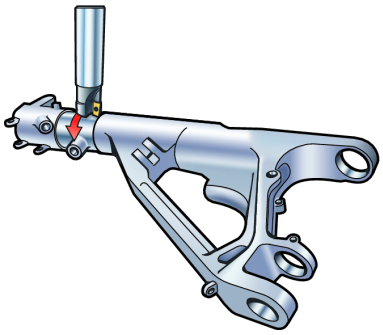
Opcjonalne metody obróbki

Frezowanie toczne

Określone jako frezowanie obracającej się powierzchni. Obrabiany przedmiot obraca się wokół swojej osi korzystając z czwartej osi obrabiarki.

- Aby wykonać obróbkę kształtu stożkowego, konieczne jest użycie piątej osi
- Aby wykonać detal mimośrodowy, konieczny jest jednoczesny ruch wszystkich osi
- Alternatywa dla planowania końca wałka narzędziem tokarskim. Dzięki temu można uniknąć czopika w środku i uzyskać lepszą powierzchnię poprzez uniknięcia zjawiska narostu.

Aby uzyskać więcej informacji, patrz rozdział D oraz przewodnik "Frezowanie toczne" C-2920:26.



Przykład przedmiotu obrabianego przy użyciu frezowania tocznego.

Porównanie metod

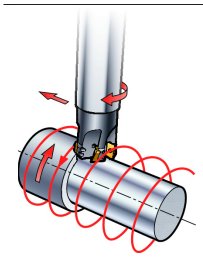
Toczenie jest zazwyczaj najbardziej wydajnym i elastycznym procesem. Jednak frezowanie toczne może być wyraźnie korzystniejszym rozwiązaniem, co oznacza, że optymalna metoda dobierana jest na podstawie kształtu obrabianych przedmiotów oraz rodzaju materiału.

Można użyć zwykłych frezów czołowych typu CoroMill 300, CoroMill 210, CoroMill 200 and CoroMill 245 z geometrią Wiper.

CoroMill 390 i CoroMill 590 posiadają geometrię Wiper specjalnie zaprojektowaną do frezowania tocznego.

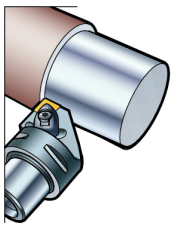
Jedna płytka Wiper jest stosowana obok zwykłych płytek w innych gniazdach. Głównym zadaniem tej płytki jest dogładzanie powierzchni.

Frezowanie toczne



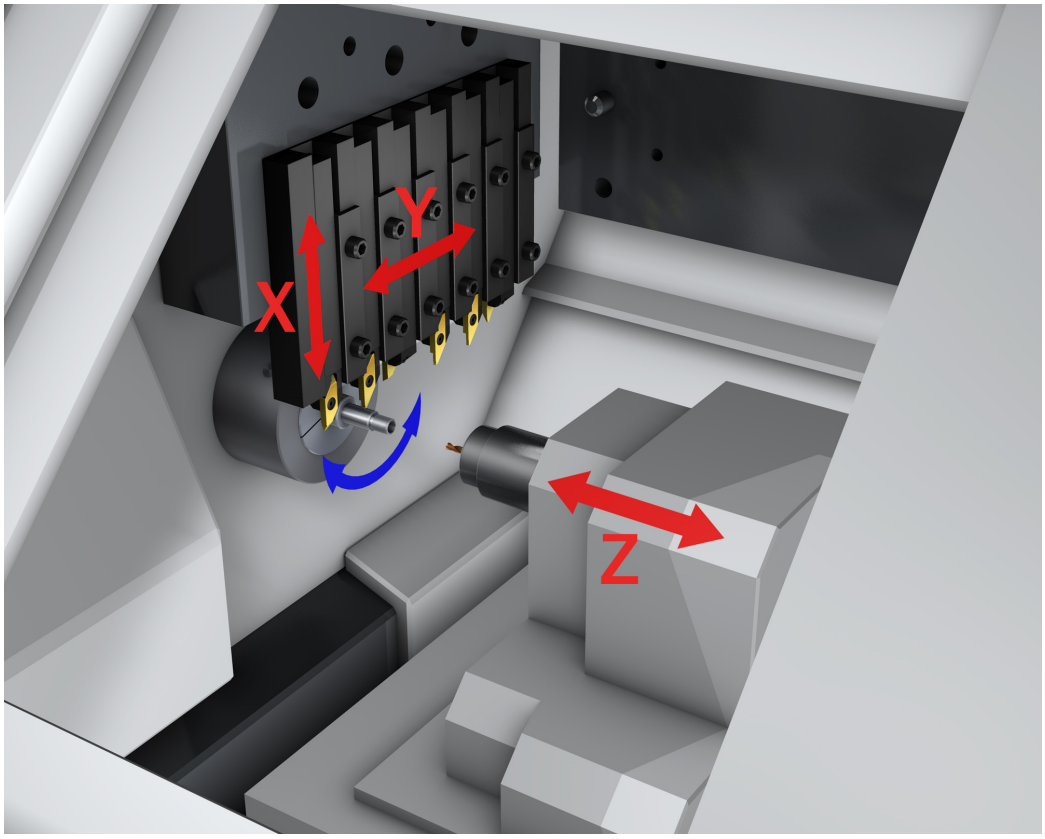
+ Detale mimośrodowe
+ Obróbka przerywana
+ Przedmioty, których nie można obrócić o 360° (przeszkody)
+ Przedmioty cylindryczne lub stożkowe
+ Łamanie wiórów
+ Przedmioty niewyważone
+ Obróbka powierzchni czołowej bez narostu

Toczenie



+ Detale koncentryczne
+ Obróbka ciągła
+ Bryły obrotowe 360°
+ Profilowanie
+ Części o cienkich ściankach
+ Dostępność
+ Łatwe do zaprogramowania

Obróbka małych detali – obrabiarki z głowicą przesuwną



Obróbka małych detali i stosowanie obrabiarek z głowicami przesuwnymi odnosi się do części o średnicy mniejszej niż 32 mm, produkowanych w dużych partiach w sposób najbardziej wydajny.

Wiele osi, obróbka przedniego i tylnego czoła, narzędzia tokarskie, narzędzia obrotowe i narzędzia do wiercenia otworów to tylko niektóre z cech, które posiadają te obrabiarki.

Obrabiarki mogą być wyposażone w imaki wielonożowe w celu zapewnienia większej elastyczności standardowym oprawkom, a także narzędziom szybko wymiennym takim jak system QS™.

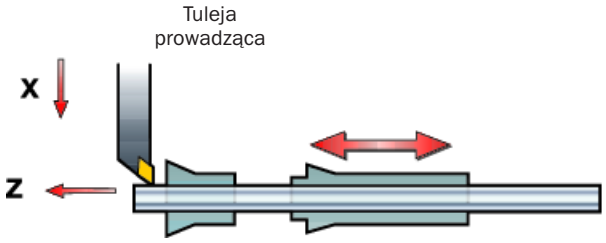
Jako chłodziwo stosowany jest olej i wywiera odmienny wpływ na skrawanie metalu w porównaniu z płynem stosowanym przy obróbce na tokarce, powodując na przykład inny wypływ wiórów, inne ich łamanie oraz inną trwałość narzędzia.

Zasada działania obrabiarki z głowicą przesuwną

Materiał przesuwa się przez tuleję prowadzącą i jest obracany przez drugie wrzeciono, które również popycha materiał przez tuleję prowadzącą.

Materiał zostaje wprowadzony w ruch w osi Z obrabiarki, a narzędzie pozostające blisko tulei prowadzącej, zapewnia maksymalną stabilność.

Uwaga:
W obróbce polegającej na przecinaniu, narzędzie powinno być dostatecznie stabilne, aby mogło być używane jako ogranicznik wysuwu materiału.



Tokarka z głowicą przesuwną

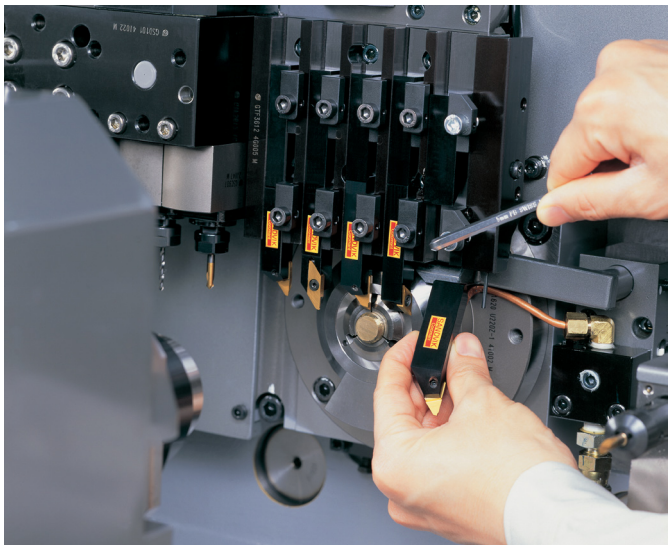
Imak do obróbki zewnętrznej

System mocowania QS™

Jest to system umożliwiający szybką wymianę oprawek narzędzi w celu zwiększenia efektywnego czasu produkcji. System QS™ pozwala zaoszczędzić cenny czas przeznaczony na obróbkę i zapewnia łatwe ustawienie narzędzia, dzięki czemu znacznie skraca czas wymiany płytki.

Tradycyjne kliny można łatwo zastąpić bez potrzeby jakichkolwiek modyfikacji obrabiarki.

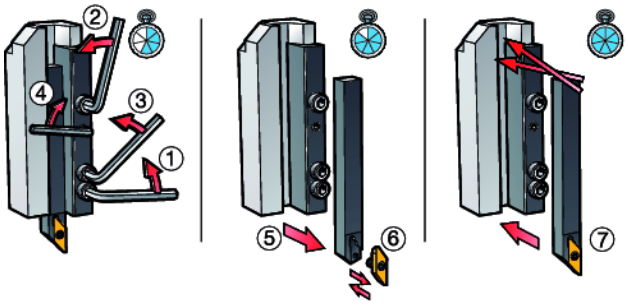
System mocowania QS dostępny jest dla systemu narzędziowego CoroTurn 107 i CoroCut.



Sposób montażu

- Wyjmij tradycyjny klin z imaka obrabiarki
- Zastąp go dwoma klinami QS
- Wyreguluj położenie krawędzi płytki i unieruchom krótką oprawkę za pomocą klina umieszczonego bliżej tulei prowadzącej
- Zamocuj ogranicznik drugim klinem w taki sposób by stykał się z oprawką.

Tradycyjny system z klinami mocującymi

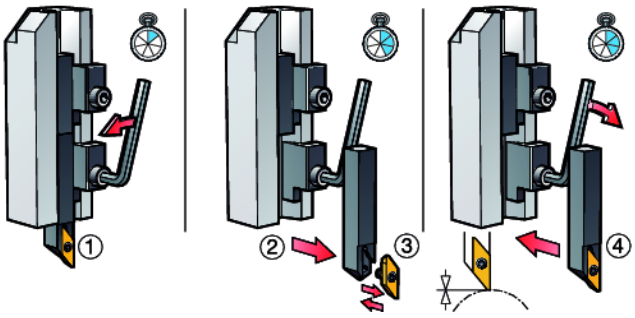


1. Odkręć 3 śruby, poluzuj klin

2. Wyjmij oprawkę i wymień płytkę

3. Wymień oprawkę, dokręć śruby i ponownie ustaw średnicę

System mocowania QS™



1. Odkręć śrubę, wyjmij oprawkę

2. Wymień płytkę

3. Włóż, dokręć, rozpocznij produkcję

Do obróbki zewnętrznej z użyciem systemów CoroTurn 107, CoroCut i T-Max U-Lock, zastosuj oprawki bez przesunięcia (krawędź skrawająca równoległa do boku). Narzędzia tego typu wyróżnione są poprzez -S w oznaczeniu.

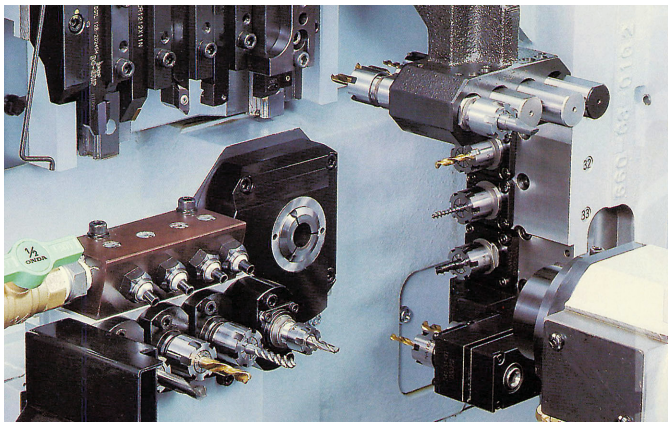
Wymienione warianty są również dostępne w systemie QS, umożliwiając szybkie ustawienie maszyny i skrócenie czasu wymiany płytki.



Imak do obróbki wewnętrznej

Z myślą o obróbce wewnętrznej, obrabiarki z głowicą przesuwną zostały wyposażone w kilka imaków narzędziowych.

Można stosować standardowe oprawki narzędziowe oraz narzędzia szybkowymienne, takie jak system Coromant Capto o łatwej konfiguracji i skróconym czasie wymiany płytki.



Imak do obróbki wewnętrznej powinien być wyposażony w:

- Adapter wytaczarski CoroTurn XS ze spłaszczeniami
- Tuleje EasyFix (132N) do wytaczaków cylindrycznych.

Uwaga: Imak powinien być również wyposażony w wytaczaki CoroTurn SL do obróbki zewnętrznej.



Wytaczaki CoroTurn XS

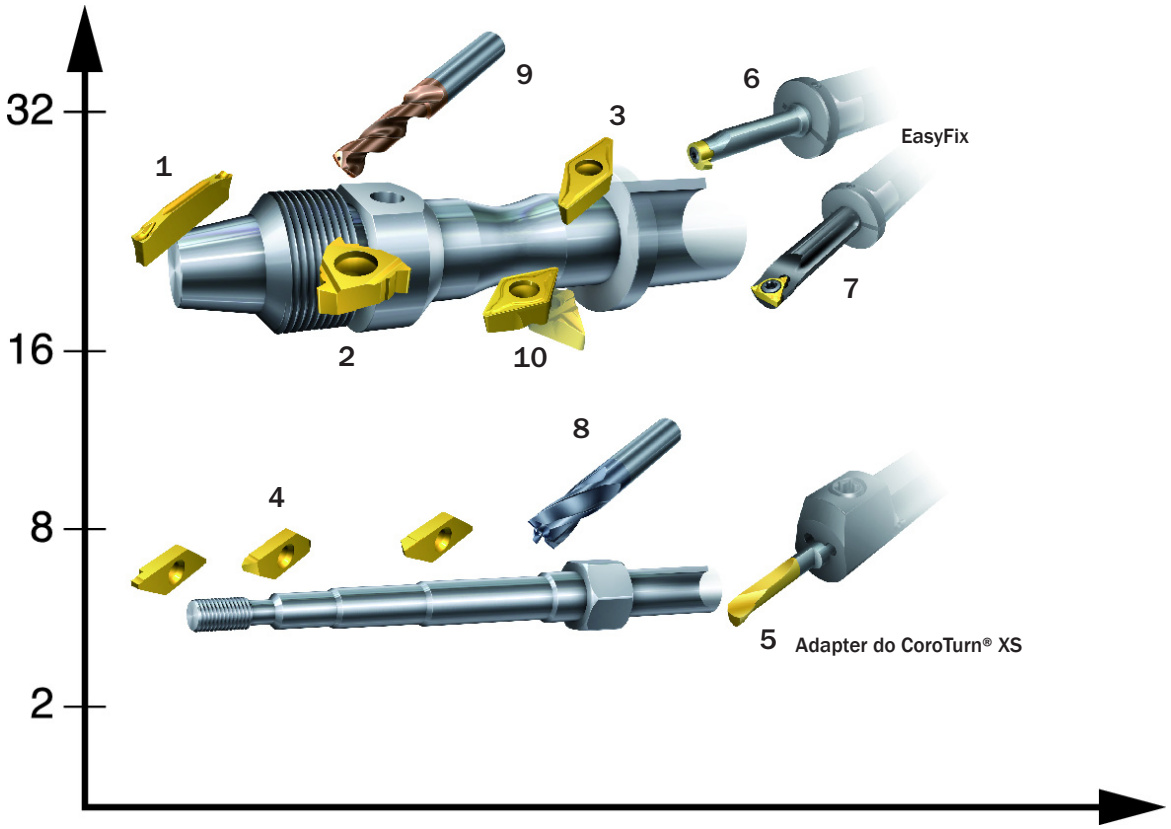


EasyFix z CoroCut MB

Narzędzia dedykowane

Aby zoptymalizować proces produkcji i zwiększyć wydajność, należy wybrać narzędzie skrawające, kierując się zaleceniami dotyczącymi obrabiarek z głowicą przesuwną.

W celu uzyskania większej ilości informacji o obróbce małych detali, patrz rozdział A, Toczenie ogólne.



1 CoroCut®
1- 2-ostrzowy oraz CoroCut® 3 do wydajnego przecinania i toczenia rowków.

2 T-Max U-Lock®
Dla wydajnego toczenia gwintów.

3 CoroTurn® 107
Płytki precyzyjne do operacji toczenia i kopiowania.

4 CoroCut® XS
Do zewnętrznego przecinania i toczenia rowków, toczenia ogólnego i toczenia gwintów dla małych detali o średnicy od 0,3 mm.

5 CoroTurn® XS
Do toczenia wewnętrznego, toczenia rowków i toczenia gwintów dla małych detali o średnicy od 0,3 mm.
W celu dokładnego i stabilnego zamocowania, należy stosować specjalne oprawki CoroTurn XS dostępne dla większości obrabiarek z głowicą przesuwną.

6 CoroCut® MB
Precyzyjne wykonywanie rowków, toczenie ogólne i toczenie gwintów w otworach o średnicy od 10 mm.
W celu dokładnego zamocowania, należy stosować tuleje EasyFix dostępne dla większości obrabiarek z głowicą przesuwną.

7 CoroTurn® 107 – obróbka wewnętrzna
Płytki wieloostrzowe do otworów o średnicy minimum 6 mm. Do stosowania z tulejami EasyFix.

8 CoroMill Plura®
Precyzyjne frezy monolityczne o średnicach od 0,4 mm.

9 CoroDrill Delta-C®
Wiertła o średnicy od 0,3 mm. Dostępne również w standardzie wiertła do wiercenia stopniowego z fazowaniem.

10 CoroTurn® TR
Dla maksymalnej stabilności w operacjach profilowania.

Systemy mocowania narzędzi

Przegląd zastosowań

Mocowanie narzędzi – Toczenie

Wybór systemów mocowania narzędzi **G 38**



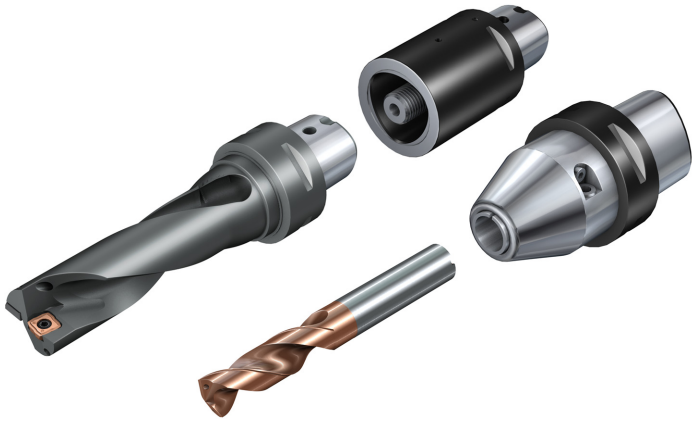
Mocowanie narzędzi – Frezowanie

Wybór systemów mocowania narzędzi **G 42**



Mocowanie narzędzi – Wiercenie

Wybór systemów mocowania narzędzi **G 47**



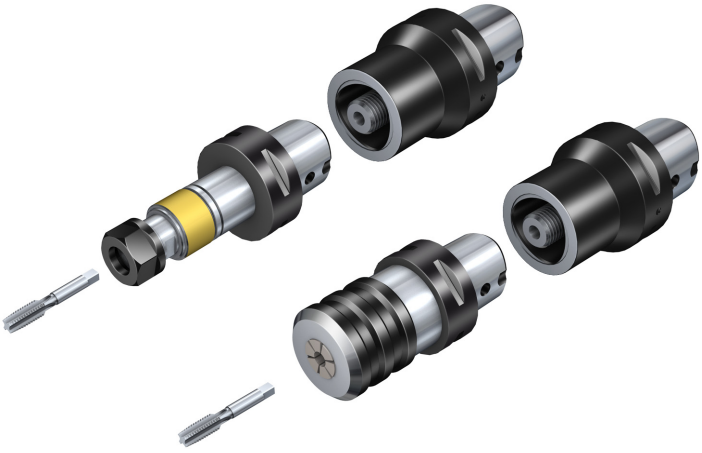
Mocowanie narzędzi – Wytaczanie

Wybór systemów mocowania narzędzi **G 50**



Mocowanie narzędzi – do gwintowania

Wybór systemów mocowania narzędzi **G 53**



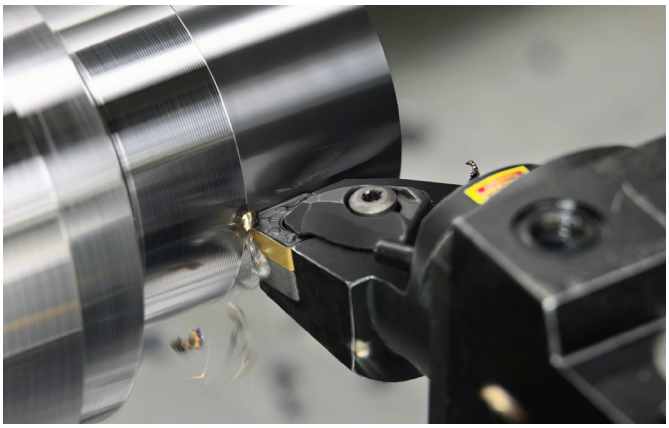
Systemy mocowania narzędzi / obrabiarki

Rozwiązywanie problemów **G 55**

Mocowanie narzędzi - toczenie

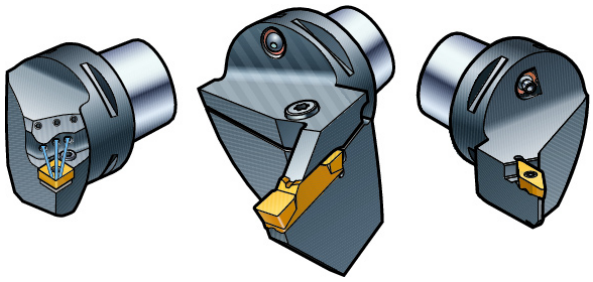
Sandvik Coromant oferuje kilka systemów mocowania narzędzi do zastosowań związanych z toczeniem. Podczas wyboru mocowania, należy brać pod uwagę takie czynniki jak sztywność na zginanie czy działanie momentu skręcającego, położenie krawędzi skrawającej oraz czas wymiany narzędzia.

Aby uzyskać najwyższą produktywność i oszczędność polecamy system Coromant Capto.



System Coromant Capto® - pierwszy wybór

Pierwszym wyborem powinny zawsze być narzędzia z systemem mocowania Coromant Capto umożliwiającym uzyskanie doskonałej powtarzalności oraz najwyższej stabilności.

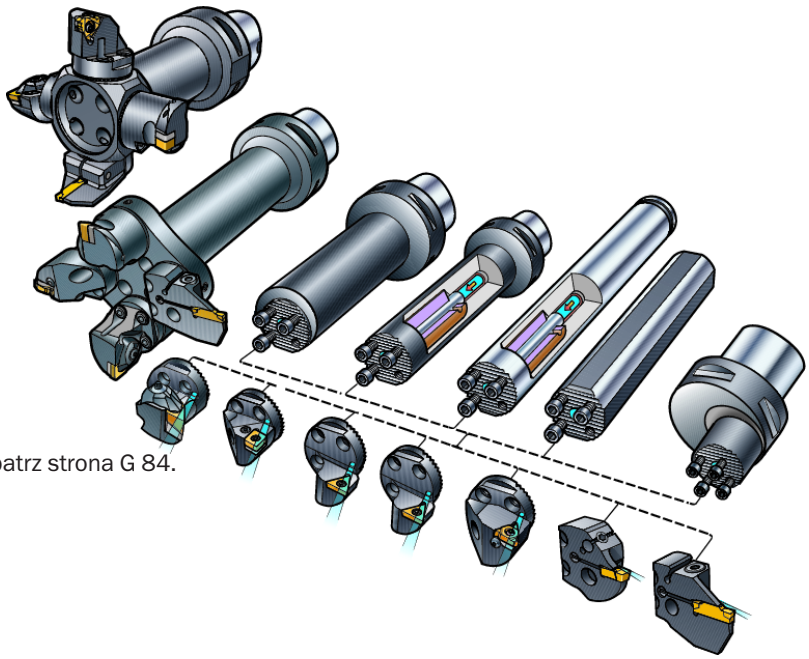


CoroTurn® SL do toczenia wewnętrznego

Dla wszystkich operacji związanych z toczeniem wewnętrznym, pierwszym wyborem powinien być zawsze CoroTurn SL.

- Elastyczny system oferujący możliwość budowy dużej ilości narzędzi
- Pełen asortyment uchwytów, głowic, adapterów oraz trzonków z tłumieniem drgań
- Skrócenie czasu ustawienia narzędzia - minuty zamiast godzin
- Skrócenie czasu zmiany narzędzia - sekundy zamiast minut
- Zmniejszenie stanu magazynowego

Aby uzyskać więcej informacji na temat CoroTurn SL, patrz strona G 84.



System CoroTurn SL do szybkiej wymiany

Adaptery do narzędzi z trzonkiem cylindrycznym

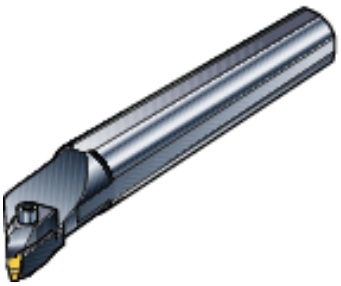
Adaptery stosowane w centrach tokarskich i obrabiarkach wielozadaniowych.



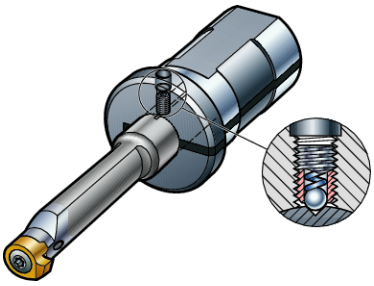
Uniwersalny adapter do toczenia ogólnego, przecinania i toczenia rowków oraz obróbki gwintów



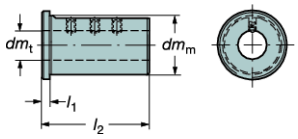
Adapter do stosowania w obrabiarkach wielozadaniowych w przypadku centralnego doprowadzenia chłodziwa, patrz strona G 89



Używane są dostępne narzędzia z trzonkiem cylindrycznym



EasyFix

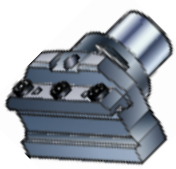


Tuleje redukcyjne do oprawek uniwersalnych i dla obrabiarek wielozadaniowych mogą być stosowane w tulejach cylindrycznych

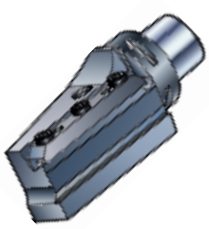
Adaptery do toczenia zewnętrznego

CoroCut® i T-max Q-Cut®

Uniwersalne adaptery do przecinania i toczenia rowków przy użyciu listew przecinakowych CoroCut i T-Max Q-Cut.



Mocowanie promieniowe



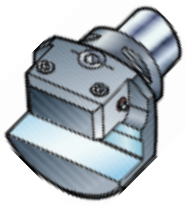
Mocowanie osiowe



Stosuje się dostępne listwy przecinakowe

Narzędzia z trzonkiem prostokątnym

Uniwersalne adaptery do ogólnego toczenia, przecinania i toczenia rowków oraz obróbki gwintów



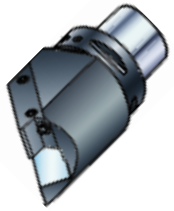
Mocowanie promieniowe



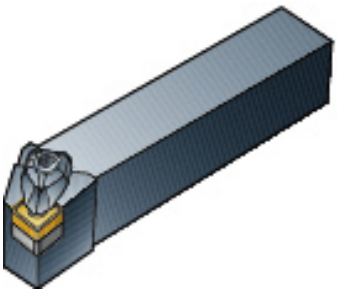
Mocowanie osiowe



Mocowanie promieniowe



Mocowanie kątowe



Stosuje się dostępne narzędzia z trzonkiem prostokątnym

Uwaga!

Oprawki przeznaczone są zarówno do wymiany ręcznej jak i automatycznej:

- Należy zmierzyć długość narzędzia i zaprogramować obrabiarkę na tę wartość. Należy sprawdzić, czy nie ma ryzyka kolizji narzędzia i obrabianego przedmiotu
- Należy sprawdzić, czy nie ma ryzyka kolizji narzędzia w magazynie ani podczas cyklu wymiany narzędzia.

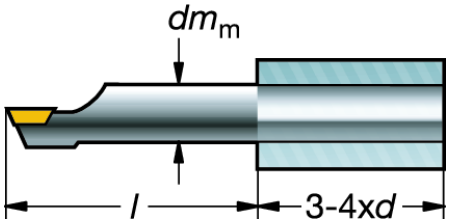
Wytaczaki

Dla pełnego wykorzystania obrabiarek, niezbędne są często wytaczaki.

Aby zminimalizować drgania przy długich wysięgach, należy stosować wytaczaki z tłumieniem drgań.

W zależności od stosunku długości wysięgu względem średnicy trzonka należy dobrać właściwy materiał jego wykonania.

Rodzaj trzonka	Wysięg
Wytaczaki stalowe:	Do 4 x dm_m
Wytaczaki węglikowe:	Do 6 x dm_m
Stalowe wytaczaki z tłumieniem drgań w wersji krótkiej:	Do 7 x dm_m Silent Tools
Stalowe wytaczaki z tłumieniem drgań w wersji długiej:	Do 10 x dm_m Silent Tools
Wytaczaki z tłumieniem drgań wzmacniane węglikiem:	Do 14 x dm_m Silent Tools

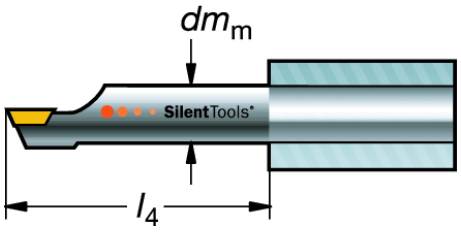


Trzonek jednolity

Najmniejszy dopuszczalny wysięg

Największy zalecany wysięg dla wytaczaków stalowych 4 x dm_m (l)

Największy zalecany wysięg dla wytaczaków węglikowych 6 x dm_m (l)



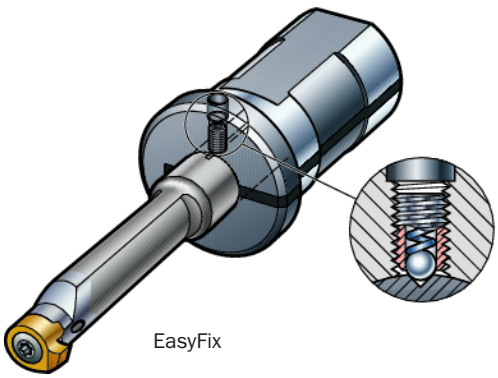
Trzonek z tłumieniem drgań

l_4 = część z tłumieniem drgań, nie należy mocować w tym zakresie

(jest to oznaczone na wytaczaku).

Maksymalny zalecany wysięg wytaczaków z tłumieniem drgań w wersji krótkiej wynosi 7 x dm_m, w wersji długiej – 10 x dm_m.

Aby uzyskać więcej informacji na temat trzonków systemu CoroTurn SL, patrz strona G 85 oraz G 98, oraz aby uzyskać informacje na temat trzonków z tłumieniem drgań.



EasyFix

Zastosowanie tulei mocujących EasyFix umożliwia uzyskanie bardziej precyzyjnej obróbki dzięki mniejszym drganiom i właściwej wysokości krawędzi skrawającej. Więcej informacji – patrz strona G 87.

Mocowanie narzędzi – frezowanie

Sandvik Coromant oferuje wiele typów narzędzi do frezowania dla szerokiego zakresu zastosowań. Każde z nich charakteryzuje się funkcjami i zaletami właściwymi dla poszczególnych obrabiarek i systemów mocowania.

Ważnymi czynnikami podczas wyboru oprawki jest sztywność na zginanie, maksymalny moment obrotowy oraz bicie narzędzia.

- Narzędzia modułowe zwiększają elastyczność oraz liczbę możliwych kombinacji narzędzi
- W przypadku uchwytów przedłużonych (przedłużek, oprawek) należy wybierać możliwie największą średnicę, odpowiednio do średnicy głowicy frezarskiej
- Należy stosować sztywne narzędzia modułowe o możliwie najmniejszym biciu
- Uchwyty CoroGrip oraz HydroGrip są wyważane indywidualnie i mogą być stosowane przy prędkościach wrzeciona powyżej 20 000 obr/min. Obydwa uchwyty posiadają indywidualny numer seryjny i raport pomiarowy. Więcej informacji – patrz strona G 101.



Asortyment oprawek/adapterów do głowic frezarskich

Najpierw należy wybrać złącze/uchwyt a dopiero później oprawki/adaptery		Systemy oprawek i adapterów									
		Coromant Capto®	HydroGrip®	CoroGrip®	Oprawka termokurczliwa	Oprawka do tulei zaciskowych	Oprawka typu Weldon	Oprawka do gwintowania	Adapter frezarski	Adapter frezarski HydroGrip®	Adapter z tłumieniem drgań
+++ Bardzo dobre	Przenoszenie momentu obrotowego	+++	+++	+++	+++	+	++	+	+++	+++	+++
++ Dobre	Bicie	+++	+++	+++	+++	+	+	+	++	+++	++
+ OK	Wyważenie	+++	+++	+++	+++	+	+	++	+	+++	+
Złącza głowic frezarskich											
Frezy palcowe na płytki wymienne	Coromant Capto®	1									
	Cylindryczny		1	1	2	3					
	Weldon		2	2			1				
	Złącze gwintowane							1			
Głowice walcowo-czołowe	Coromant Capto®	1									
	Mocowanie trzpieniowe								1	2	2
Głowica do frezowania walcowego i walcowo-czołowego	Coromant Capto®	1									
	Mocowanie trzpieniowe								1		
CoroMill Plura®	Cylindryczny		1	1	2	3					
	Weldon		2	2			1				

1 = Pierwszy wybór

2 3 = Dodatkowe wybory

System Coromant Capto® – pierwszy wybór w przypadku frezowania

Pierwszym wyborem powinny zawsze być narzędzia z systemem mocowania Coromant Capto umożliwiającym uzyskanie doskonałej powtarzalności oraz najwyższej stabilności.



CoroMill® 490



Frez z długą krawędzią skrawającą CoroMill® 390

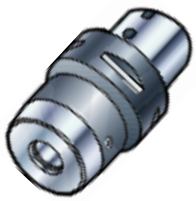
CoroGrip® dla szerokiego zakresu zastosowań związanych z frezowaniem

Jako pierwszy wybór należy zawsze rozważyć uchwyt precyzyjny CoroGrip do frezów z chwytem cylindrycznym dla szerokiego zakresu zastosowań, od dokładnej obróbki wykańczającej po obróbkę zgrubną.

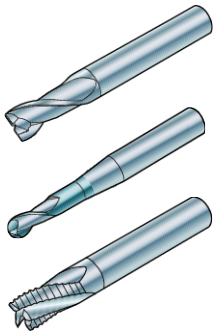
Duża zdolność przenoszenia momentu obrotowego zapobiega poślizgom narzędzia. Dzięki mechanizmowi samoczynnej blokady, siła zacisku pozostaje taka sama w trakcie całej operacji nawet podczas długich okresów eksploatacji narzędzia.

Zapewnia to bezpieczne mocowanie wszystkich rodzajów narzędzi z chwytami cylindrycznymi, Whistle Notch czy Weldon.

Można stosować z tulejami lub bez, patrz strona G 115.



Precyzyjny uchwyt zaciskowy CoroGrip®



CoroMill® Plura



CoroMill® 316



CoroMill® 390 z chwytem cylindrycznym



CoroMill® 300 z chwytem cylindrycznym

HydroGrip®

Rodzina uchwytów HydroGrip jest dobrą alternatywą dla systemu CoroGrip.

Asortyment uchwytów w wersji krótkiej, smukłej i wydłużonej to najlepszy wybór dla większości lekkich i średnich operacji frezowania profilowego.

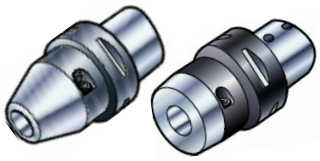
Dla każdego typu i wielkości uchwytu określone są maksymalne prędkości wrzeciona.

Można stosować z tulejami lub bez, patrz strona G 115.

W uchwytach HydroGrip mogą być mocowane narzędzia z każdym typem chwytu cylindrycznego.

Uwaga: Uchwyt o średnicy 6 mm może być stosowany jedynie do mocowania trzonków cylindrycznych.

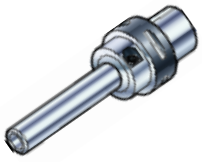
HydroGrip® HydroGrip® HD



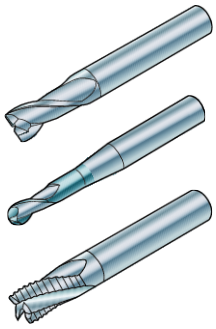
Wersja krótka



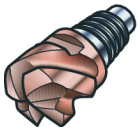
Wersja smukła



Wersja wydłużona



CoroMill® Plura



CoroMill® 316



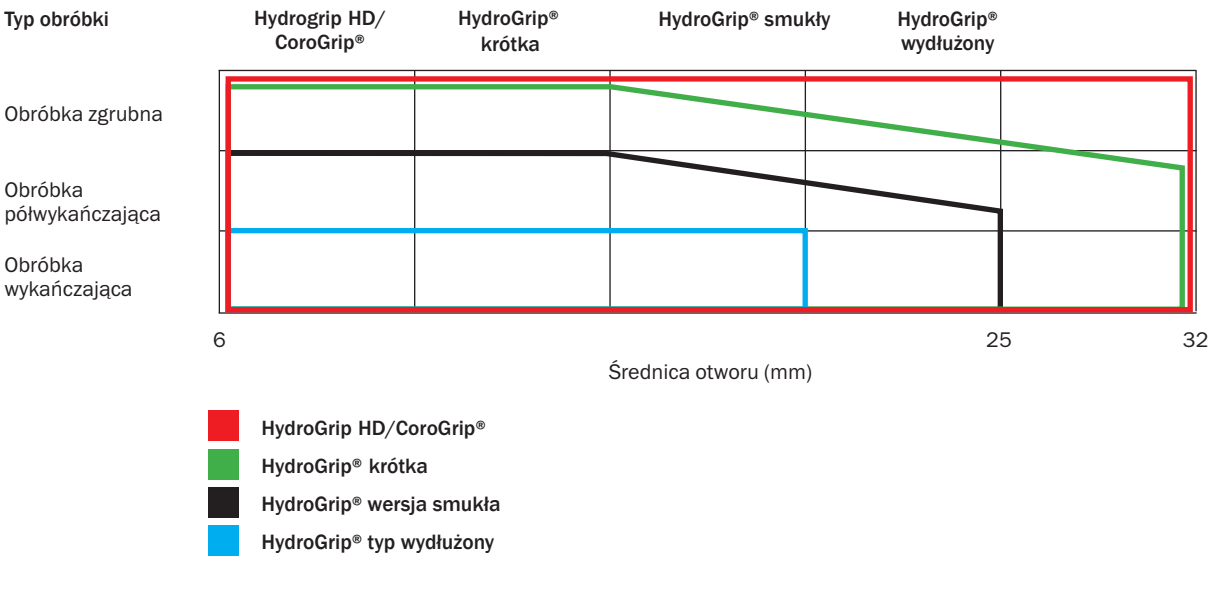
CoroMill 390 z chwytem cylindrycznym



CoroMill 300 z chwytem cylindrycznym

Precyzyjne uchwyty CoroGrip® i HydroGrip®

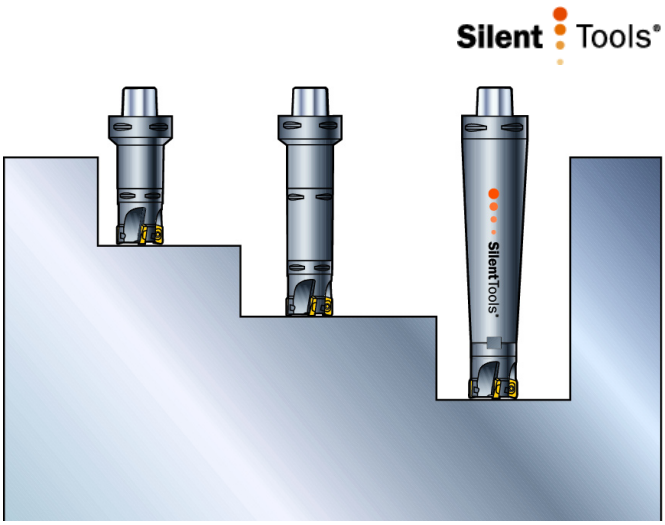
Zakres zastosowań



Adaptery z tłumieniem drgań do długich wysięgów

Dzięki możliwości zastosowania przedłużek oraz/lub redukcji, modułowy system mocowania Coromant Capto pozwala budować krótkie i długie narzędzia.

- Wybierz możliwie jak najkrótszy adapter
- Dostosuj parametry skrawania do długości każdego narzędzia
- Stosuj adapter z tłumieniem drgań, aby zminimalizować drgania przy długich wysięgach (>5xD), więcej informacji na stronie G 99.



Adaptery do narzędzi z mocowaniem trzpieniowym

Adapter frezarski HydroGrip z mocowaniem trzpieniowym to pierwszy wybór do operacji frezowana kiedy wymagane jest dobre wykończenie powierzchni. Minimalne bicie promieniowe zapewnia równe obciążenia ostrzy oraz równomierne zużycie.



Adapter frezarski HydroGrip® do obróbki walcowo-czołowej



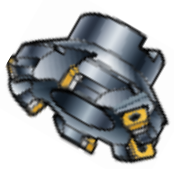
CoroMill® Century

Uniwersalne systemy mocowania narzędzi do obróbki frezarskiej.

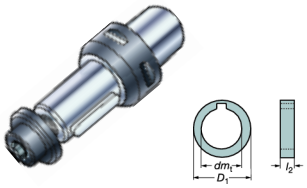
Zastosuj adapter do frezowania walcowego i walcowo-czołowego dla największej stabilności bocznej.
Uwaga: Pierścienie dystansowe należy zamawiać oddzielnie.



Adapter frezarski do obróbki walcowo-czołowej



CoroMill® 245



Adapter do frezowania walcowego i walcowo-czołowego



CoroMill® 331

Oprawki do narzędzi z chwytem cylindrycznym

Uchwyt typu Weldon stanowi alternatywny system mocowania narzędzi z trzonkiem cylindrycznym takich jak frezy walcowo-czołowe.

Uwaga: Danej średnicy chwytu odpowiada jedna wielkość oprawki.



Uchwyt typu Weldon Weldon



CoroMill® 390 z chwytem Weldon

Oprawki na tulejki zaciskowe stosuje się do frezowania średniego. Dostępne są w wersji krótkiej, średniej i długiej.

Aby zapewnić lepszą dostępność podczas obróbki w wąskich przestrzeniach, należy wykorzystać przedłużoną oprawkę na tulejki zaciskowe.

Tuleję zaciskową stosuje się zawsze łącznie z nakrętką. Nakrętkę należy dokręcać za pomocą klucza dynamometrycznego, patrz strona G 118 aby znaleźć właściwy moment dokręcenia.



Oprawka na tulejki zaciskowe



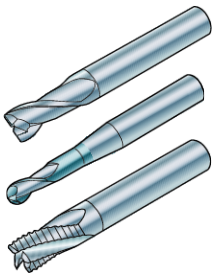
CoroMill® 390 z chwytem cylindrycznym



Przedłużona oprawka na tulejki zaciskowe



CoroMill® 300 z chwytem cylindrycznym



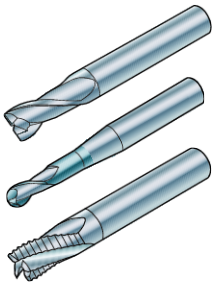
CoroMill® Plura

Oprawkę termokurczliwą stosuje się zarówno podczas frezowania zgrubnego jak i wykańczającego.

Uwaga: Danej średnicy chwytu odpowiada jedna wielkość oprawki.
Tylko do mocowania trzonków cylindrycznych.



Oprawka termokurczliwa



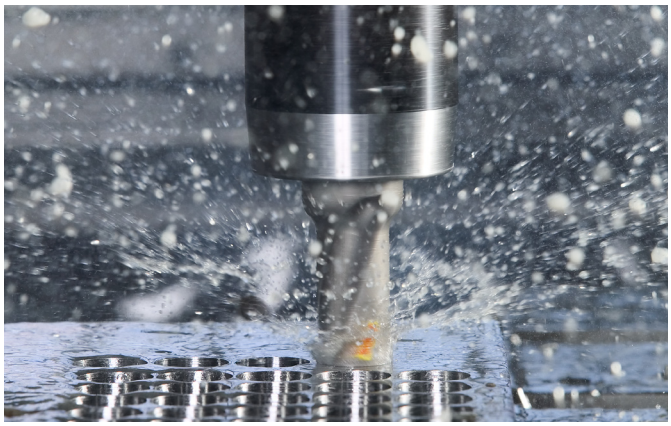
CoroMill® Plura

Mocowanie narzędzia – wiercenie

Sandvik Coromant oferuje wiele typów narzędzi do wiercenia dla szerokiego zakresu zastosowań. Każde z nich charakteryzuje się funkcjami i zaletami właściwymi dla poszczególnych obrabiarek i systemów mocowań.

Podczas wybierania systemu mocowania narzędzia należy uwzględnić takie czynniki jak bicie promieniowe, wytrzymałość na zginanie, zdolność do przenoszenia momentu obrotowego, wyważenie przy wysokich prędkości wrzeciona oraz wewnętrzne doprowadzanie chłodziwa.

- Narzędzia modułowe zwiększają elastyczność oraz możliwości łączenia narzędzi – wybierz największą możliwą średnicę części mocujących (przedłużki, oprawki) odpowiednio do średnicy wiertła
- Należy stosować sztywne narzędzia modułowe o możliwie najmniejszym biciu
- Uchwyty CoroGrip oraz HydroGrip są wyważane indywidualnie i mogą być stosowane przy prędkościach wrzeciona powyżej 20 000 obr/min. Obydwa uchwyty posiadają indywidualny numer seryjny i raport pomiarowy. Więcej informacji – patrz strona G 101.



Asortyment oprawek/uchwytów do wiercenia

		Systemy oprawek i uchwytów							
Najpierw należy wybrać złącze/uchwyt a dopiero później oprawki/uchwyty		Coromant Capto®	HydroGrip®	CoroGrip®	Oprawka do wierteł z chwytem wg ISO 9766	Uchwyt nastawny do wierteł	Oprawka termokurczliwa	Oprawka na tulejki zaciskowe	Oprawka Whistle Notch®
+++ Bardzo dobre	Przenoszenie momentu obrotowego	+++	+++	+++	+++	+++	++	+	+++
++ Dobre	Bicie	+++	+++	+++	+	+	+++	+	+
+ OK	Wyważenie	+++	+++	+++	+	+	+++	+	+
Typy chwytów narzędzi do wiercenia									
CoroDrill® 880	Coromant Capto®	1							
	ISO 9766		2	2	1	2			
CoroDrill Delta-C®	Cylindryczny		1	2			3	4	
	Whistle Notch®		2	2					1
Coromant Delta®	ISO 9766		2	2	1		3		
	Whistle Notch®		2	2					1

1 = Pierwszy wybór

2 3 4 = Dodatkowe wybory

Mocowanie Coromant Capto® do CoroDrill® 880

CoroDrill 880 ze zintegrowanym chwytem Coromant Capto minimalizuje wysięg narzędzia, tym samym zwiększając stabilność oraz precyzję wiercenia.





Adaptery i uchwyty podstawowe Coromant Capto®



CoroDrill® 880

HydroGrip® i CoroGrip® do wszystkich operacji wiercenia

Zarówno uchwyty HydroGrip jak i CoroGrip są odpowiednie do wiercenia przy średnicach chwytów wierteł do 32 mm.

Możliwość bezpiecznego zamocowania wszystkich rodzajów narzędzi z chwytem cylindrycznym, wg ISO 9766 oraz Whistle Notch.

Uwaga: Chwyt typu Whistle Notch o średnicy 6 mm (lub inny rodzaj chwytu ze spłaszczeniem) należy zawsze mocować w uchwycie HydroGrip za pośrednictwem tulei, w przeciwnym razie uchwyt może zostać uszkodzony.

Pozostałe rodzaje i wielkości trzonków można mocować z lub bez użycia tulei, patrz strona G 112.

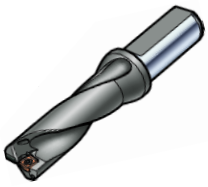
W przypadku uchwytów CoroGrip, wszystkie rodzaje chwytów mogą być mocowane z tuleją lub bez tulei, patrz strona G 104.



Precyzyjny uchwyt HydroGrip®



Precyzyjny uchwyt zaciskowy CoroGrip®



CoroDrill® 880



Coromant Delta®

HydroGrip® dla dużych wysięgów

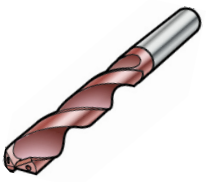
Gama uchwytów Hydrogrip w wersji krótkiej, smukłej oraz wydłużonej to najlepszy wybór jeśli wymagana jest dobra dostępność oraz duży wysięg.



Wersja wydłużona



Wersja smukła



CoroDrill Delta-C®

Oprawki do chwytów cylindrycznych ze spłaszczeniem zgodnych z ISO 9766

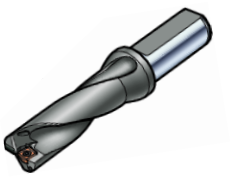
Oprawki do chwytów ISO 9766.

Uniwersalna alternatywa dla obróbki wierceniem, gdy wymagania dotyczące bicia narzędzia nie są wysokie.

Uwaga: Danej średnicy chwytu odpowiada jedna wielkość oprawki.



Oprawka do wierteł do chwytów ISO 9766



CoroDrill® 880



Coromant Delta®

Uchwyty nastawne do regulacji średnicy wierteł CoroDrill 880 umożliwiają osiągnięcie wąskiej tolerancji otworu lub wywiercenie otworu większego niż średnica wiertła.

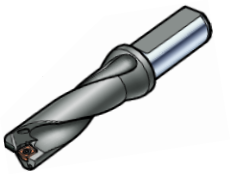
W przypadku wierteł z chwytem zgodnym z ISO 9766, suwak należy zamawiać oddzielnie.

Zakres roboczy wynosi do 1,4 mm na średnicy, z możliwością regulacji w przyrostach co 0,05 mm.

Uwaga: Zakres roboczy uchwytu może wykraczać poza określony obszar pracy wiertła.



Uchwyt nastawny do wierteł



CoroDrill® 880

Oprawki uzupełniające

Oprawki narzędzi z chwytem Whistle Notch są dostępne dla wierteł typu Coromant Delta oraz CoroDrill Delta-C, jednak nie powinny być brane pod uwagę jako pierwszy wybór ze względu na bicie narzędzia.



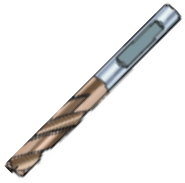
Oprawka do wierteł z chwytem Coromant Whistle Notch®



Coromant Delta®



Oprawka Whistle Notch® do chwytów DIN 6535-HE



CoroDrill Delta-C®

Oprawkę termokurczliwą można stosować do każdego rodzaju operacji wiercenia.

Uwaga: Danej średnicy chwytu odpowiada jedna wielkość oprawki. Dozwolone jest mocowanie tylko chwytów cylindrycznych.



Oprawka termokurczliwa



CoroDrill Delta-C®

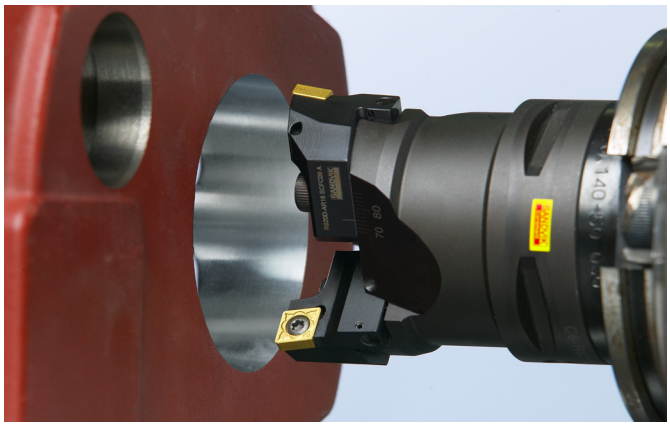
Mocowanie narzędzi - wytaczanie

Sandvik Coromant oferuje wiele typów narzędzi do wytaczania dla szerokiego zakresu zastosowań. Każde z nich charakteryzuje się funkcjami i zaletami właściwymi dla poszczególnych obrabiarek i systemów mocowania.

Ważnymi czynnikami podczas wyboru oprawki do operacji wytaczania jest sztywność zginania i zdolność do przenoszenia momentu obrotowego.

W przypadku wyboru oprawki do rozwiercania, najważniejsze jest niskie bicie.

- Aby zapewnić sztywne mocowanie, zastosuj system Coromant Capto
- Wybierz możliwie najkrótszy adapter
- Wybierz najbardziej stabilne mocowanie
- Jeśli potrzebna jest redukcja, w miarę możliwości należy zastosować wersję stożkową
- Przy długich wysięgach (>4 x Dm_m), należy stosować adaptery z tłumieniem drgań
- Przy długich wysięgach należy zapewnić sztywne mocowanie, najlepiej ze stykiem kołnierza z wrzecionem



- Maksymalne zalecane bicie dla rozwiertaków wynosi 5 mikrometrów.

Wybór oprawek/adapterów do wytaczania i rozwiercania

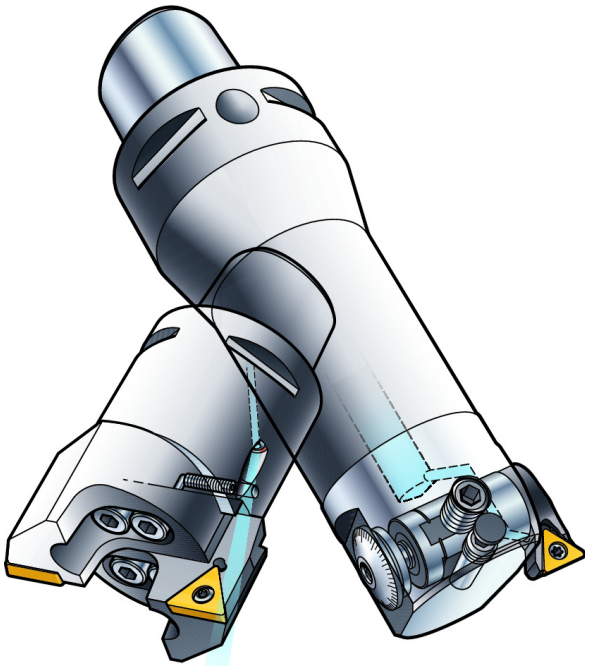
Najpierw należy wybrać złącze/uchwyt a dopiero później oprawki/adaptery		Systemy oprawek i adapterów							
		Coromant Capto®	HydroGrip®	CoroGrip®	Oprawka termokurczliwa	Oprawka na tulejki zaciskowe	Adapter frezarski	Adapter frezarski HydroGrip®	Adapter z tłumieniem drgań
+++ Bardzo dobre	Przenoszenie momentu obrotowego	+++	+++	+++	++	+	+++	+++	+++
++ Dobre	Bicie	+++	+++	+++	+++	+	+	+++	++
+ OK	Wyważenie	+++	+++	+++	+++	+	+	+++	+
Typy chwytów narzędzi do wytaczania									
CoroBore® 820	Coromant Capto®	1							
DuoBore™	Coromant Capto®	1							
	Mocowanie trzpieniowe								1
Obróbka ciężka -HD	Coromant Capto®	1							
	Mocowanie trzpieniowe						1	2	
CoroBore® 825	Coromant Capto®	1							
	Cylindryczny		1	2	3	4			
	Mocowanie trzpieniowe						1	2	
Wykańczająca głowica wytaczarska 391.37A/B	Coromant Capto®	1							
Rozwiertak 830	Cylindryczny		1	2	3				

1 = Pierwszy wybór

2 3 4 = Dodatkowe wybory

System Coromant Capto® - pierwszy wybór

Pierwszym wyborem powinny zawsze być narzędzia z mocowaniem Coromant Capto zapewniającym najlepszą powtarzalność i stabilność ze wszystkich konkurencyjnych produktów dostępnych na rynku.



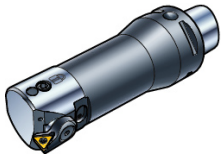




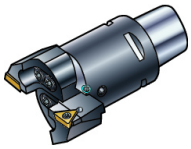
Adaptery i uchwyty podstawowe Coromant Capto®



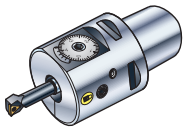
CoroBore® 820



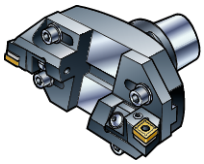
CoroBore® 825



DuoBore™



Wykańczająca głowica wytaczarska



Narzędzia do ciężkiego wytaczania

HydroGrip® - pierwszy wybór dla rozwiertaków i narzędzi do wytaczania z chwytem cylindrycznym

Precyzyjne uchwyty HydroGrip powinny zawsze stanowić pierwszy wybór w przypadku narzędzi do rozwiercania i dokładnego wytaczania z chwytami cylindrycznymi. Uchwyty HydroGrip charakteryzują się małym biciem oraz dużą siłą mocowania. Każdy uchwyt wyważany jest indywidualnie i dostarczany jest wraz z raportem pomiarowym. Więcej informacji – patrz strona G 112.



Wersja krótka



Wersja smukła



CoroBore® 825 z chwytem cylindrycznym



Rozwiertak 830

Mocowanie trzpieniowe

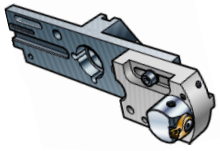
Adaptery frezarskie to uniwersalne systemy mocowania narzędzi charakteryzujące się wysoką zdolnością przenoszenia momentu obrotowego.

Podczas obróbki z dużym wysięgiem należy stosować Duobore wraz z adapterem z tłumieniem drgań.

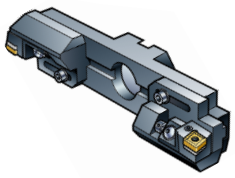
Adaptery frezarskie mogą być stosowane w celu ograniczenia bicia.



Adapter frezarski



CoroBore® 825



Narzędzia do ciężkiego wytaczania



Adapter z tłumieniem drgań



DuoBore™

Adaptery uzupełniające

CoroGrip®

Uchwyty CoroGrip charakteryzują się dużą dokładnością bicia oraz dużą siłą mocowania. Każdy uchwyt wyważany jest indywidualnie i dostarczany jest wraz z raportem pomiarowym. Więcej informacji – patrz strona G 101. Podczas lekkich operacji skrawania, takich jak rozwiercanie czy dokładne wytaczanie, ta niezwykle wysoka zdolność przenoszenia momentu obrotowego nie jest w pełni wykorzystywana.



Precyzyjny uchwyt zaciskowy CoroGrip®



CoroBore® 825 z chwytem cylindrycznym



Rozwiertak 830

Oprawki termokurczliwe

Aby uzyskać lepszy dostęp, można zastosować oprawki termokurczliwe. Chociaż, jeśli wymogiem jest dostępność, zaleca się zastosowanie CoroBore 825 ze zintegrowanym tłumieniem drgań.



Oprawka termokurczliwa



CoroBore® 825 z chwytem cylindrycznym



Rozwiertak 830

Oprawki na tulejki zaciskowe

CoroBore 825 z chwytem cylindrycznym można użyć wraz z oprawką na tulejki zaciskowe, jednak nie jest to najbardziej optymalne rozwiązanie ze względu na niższą siłę mocowania oraz większe bicie niż w przypadku systemu HydroGrip; nie jest ona również indywidualnie wyważany.

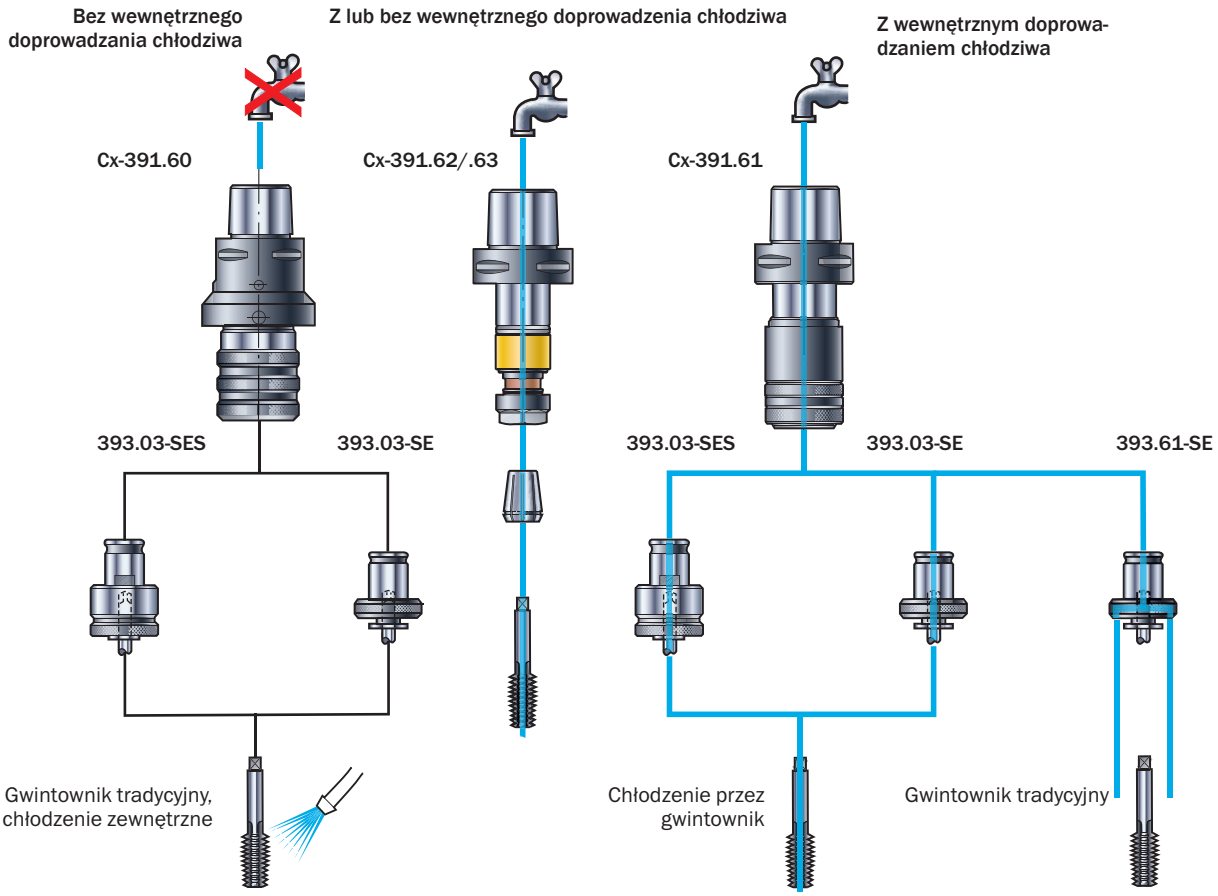


Oprawka do tulei zaciskowych



CoroBore® 825 z chwytem cylindrycznym

Mocowanie narzędzi – do gwintowania



Wybór oprawki

Oprawki do gwintowania

Oprawki do gwintowania zostały opracowane do operacji gwintowania w obrabiarkach wyposażonych w mechanizm automatycznej zmiany narzędzia. Konstrukcja z kompensacją osiową (rozciąganie, ściskanie) pozwala zniwelować różnice pomiędzy posuwem wrzeciona a skokiem gwintu.

Oprawki i adaptery do gwintowników

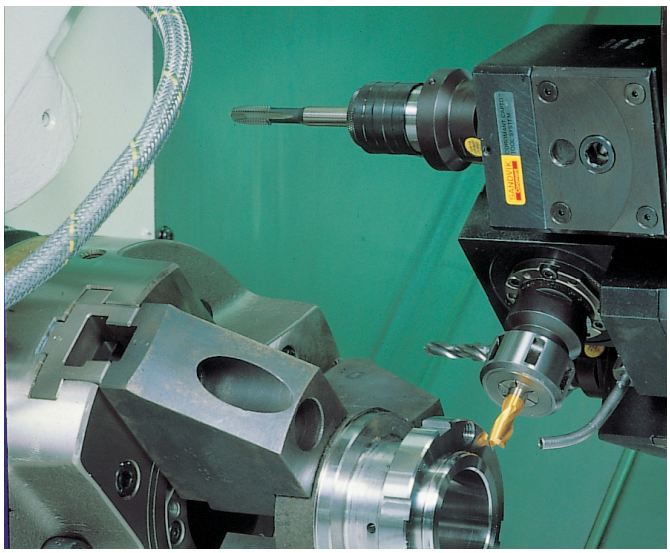
Dostępne są dwie odmiany

- Odmiana SE oprawek bez sprzęgła ciernego
- Odmiana SES oprawek ze sprzęgłem ciernym

Obie wersje z napędem na kwadrat gwintownika.

Odmiana SES posiada wstępnie ustawione sprzęgło bezpieczeństwa, które ślizga się gdy moment obrotowy gwintowania przekroczy ustaloną wartość.

Oprawki do gwintów lewozwojnych są dostępne na zamówienie.



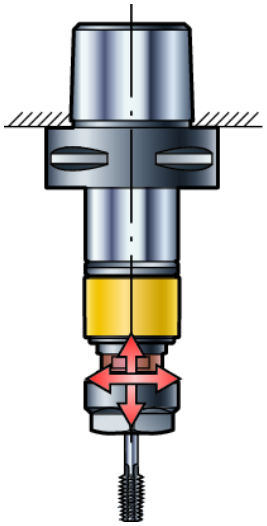
Obróbka specjalna

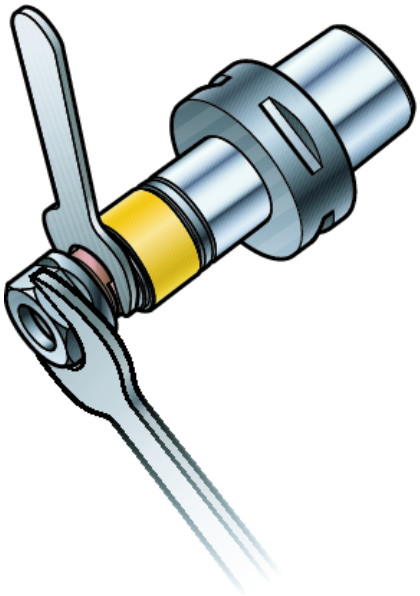
Gwintowanie zsynchronizowane

Nawet mikro-różnice pomiędzy obliczonym posuwem a rzeczywistym skokiem może spowodować niezwykle wysokie siły na ostrzach gwintowników oraz wzrost nacisków.

Konstrukcja zsynchronizowanej oprawki do gwintowników 391.62 / 391.63 oparta jest na mikro-kompensatorze, który kompensuje odchyłki promieniowe i osiowe.

Dzięki tej oprawce zostaje zmniejszona siła na powierzchni przyłożenia gwintownika, co daje w rezultacie lepszą jakość powierzchni oraz dłuższą trwałość narzędzia.





Instrukcje montażu:

1. Odnajdź właściwą wielkość tulei dla średnicy gwintownika.
2. Dokręć nakrętkę używając dwóch kluczy płaskich.
3. Dokręć nakrętkę kluczem dynamometrycznym do zalecanej wartości:

ER11: 16 Nm

ER20: 32 Nm

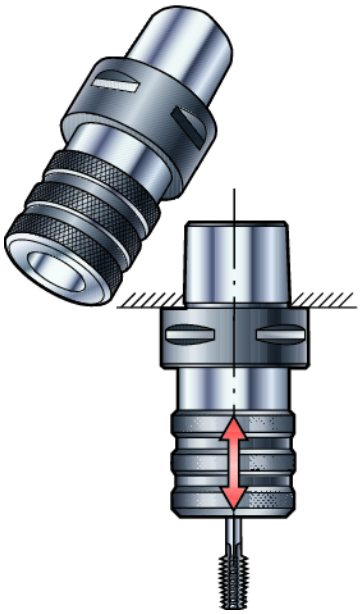
ER25: 108 Nm

ER40: 170 Nm

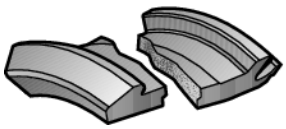
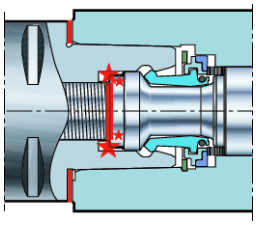
Gwintowanie bez oprawki zsynchronizowanej

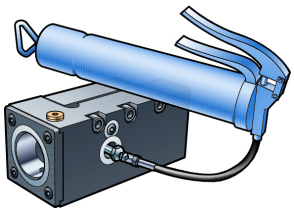
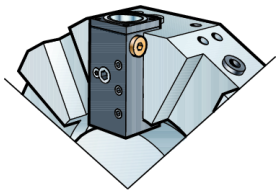
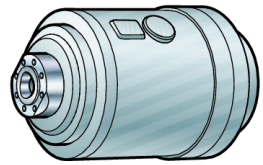
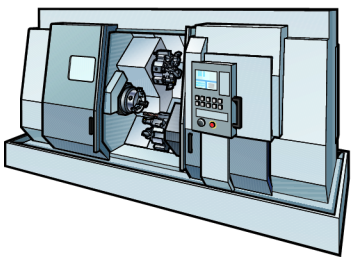
Aby uzyskać najlepsze efekty na obrabiarkach niedostosowanych do zsynchronizowanego gwintowania, należy przestrzegać poniższych zaleceń.

- Ustawić posuw obrabiarki niższy o 10% niż wartość teoretyczna (skok gwintu x obr/min). Pozwoli to precyzyjnie nacinać gwint dla danego skoku.
- Zmniejszyć głębokość gwintowania o 10% aby uniknąć złamania gwintownika
- Podczas gwintowania głębokich otworów w miękkich materiałach np. aluminium, należy zmniejszyć posuw i głębokość o 3-5%.



Rozwiązywanie problemów

	Przyczyna	Rozwiązanie
Uszkodzony lub złamany segment	• Segmenty są złamane.	• Wymień segmenty.
	• Ruch segmentu zostaje zablokowany przy cięgnie.	• Oczyść segmenty i sprawdź, czy prowadzone są wzdłuż cięgna bez przeszkód.
	• Uszkodzenie rowka mocującego w narzędziu skrawającym.	• Wymień narzędzie skrawające.
	• Niewłaściwy czas zacisku.	• Zmień cykl czasowy zacisku.
Nieprawidłowe zamocowanie	• Narzędzie skrawające nie jest wprowadzone odpowiednio głęboko; nie styka się z cięgnem.	• Ustaw pozycję wymiany narzędzia i/lub położenie chwytaka.
	• Narzędzie skrawające nie styka się z cięgnem z powodu wydmuchu sprężonego powietrza.	• Wyreguluj cykl dostarczania powietrza, aby zostało wyłączone zanim narzędzie zatrzyma się przy cięgnie.
	• Cięgno nie znajduje się w położeniu przednim po wprowadzeniu nowego narzędzia skrawającego.	• Należy sprawdzić czy ciśnienie hydrauliczne odmocowania jest podawane.
	• Ruch mocujący rozpoczyna się przed ustawieniem narzędzia we właściwe położenie.	• Sprawdź/wyreguluj czas cyklu.
	• Ruch segmentu zostaje zablokowany przy cięgnie.	• Oczyść segmenty i sprawdź, czy prowadzone są wzdłuż cięgna bez przeszkód.
	• Zbyt mały nacisk sprężyny na segment.	• Wymień sprężyny.

	Przyczyna	Rozwiązanie
Brak możliwości ruchu w uchwycie do ręcznej wymiany. 	• Zbyt duża ilość smaru w uchwycie.	• Rozmontuj uchwyt, aby usunąć smar.
Narzędzie skrawające pozostaje zablokowane w uchwycie/wrzecionie.  	• Niskie ciśnienie hydrauliczne. • Uszkodzone/zabrudzone powierzchnie złącza. • Złamany/uszkodzony segment. • Zadzior w rowku blokującym narzędzia skrawającego. • Niewłaściwie zamontowane narzędzie w oprawce z otworem przelotowym. Narzędzie skrawające nie powinno być montowane na maksymalnej głębokości, tak aby jego trzonek sięgał cięgna w głębi otworu oprawki, ponieważ powoduje to ograniczenie ruchu cięgna oraz może uniemożliwić zwolnienie oprawki i/lub spowodować uszkodzenie uchwytu z mocowaniem tuleją segmentową.	• Sprawdzić/wyregulować ciśnienie hydrauliczne. • Wymień elementy złącza • Wyreguluj cykl mocowania. • Wymień narzędzie skrawające. • Sprawdź/wyreguluj głębokość montażu narzędzia skrawającego. • W razie potrzeby, sprawdź segment i uchwyt odpowiednio do uszkodzenia.
Nie można uruchomić obrabiarki po wymianie narzędzia (dotyczy tylko obrabiarek wyposażonych w pneumatyczny system Kontroli Obecności Narzędzia). 	• Uchodzenie powietrza.	• Oczyść narzędzia i sprawdź, czy mocowanie/wrzeciono nie są uszkodzone.

Produkty – Złącza obrabiarek



Uchwyty mocujące do obsługi ręcznej Coromant Capto® dla narzędzi tokarskich

W przypadku wszelkich rodzajów centrów tokarskich bez automatycznego systemu wymiany narzędzi zaleca się stosowanie uchwytów mocujących do obsługi ręcznej. W uchwytach tych stosuje się albo mechanizm z cięgnem i tuleją segmentową albo śrubę centralną. Do mocowania narzędzi należy zawsze używać klucza dynamometrycznego.



Cięgno napędzane krzywką

Ruch cięgna powodowany jest napędzaną z boku uchwytu krzywką, oddziałującą na rowek w cięgnie.

Do mocowania/odmocowania narzędzia używa się klucza ampulowego oraz klucza dynamometrycznego (wystarczy mniej niż pół obrotu klucza).

Cięgno napędzane śrubą

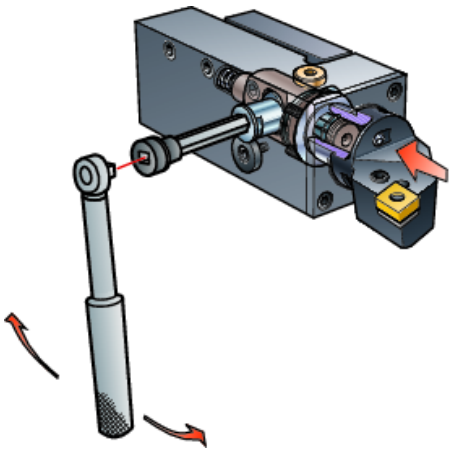
Ruch cięgna powodowany jest przez obracanie śruby od tyłu uchwytu.

Do mocowania używa się klucza ampulowego oraz klucza dynamometrycznego (wystarczy jeden obrót).

Centralna śruba mocująca

Narzędzie mocowane jest śrubą centralną, którą dokręca się kluczem od tyłu uchwytu.

Do mocowania oprawki używa się klucza ampulowego oraz klucza dynamometrycznego (cztery do pięciu obrotów).



Cięgno napędzane krzywką

Uchwyty mocujące typu trzonkowego do głowic konwencjonalnych

Uchwyty z trzonkiem cylindrycznym do obróbki wewnętrznej:

Cechy uchwytu typu 2000:

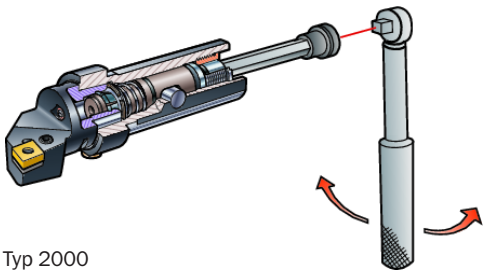
- Mocowanie tuleją segmentową
- Cięgno napędzane śrubą
- Do zamocowania wystarczy niepełny obrót

Cechy uchwytu typu 3000:

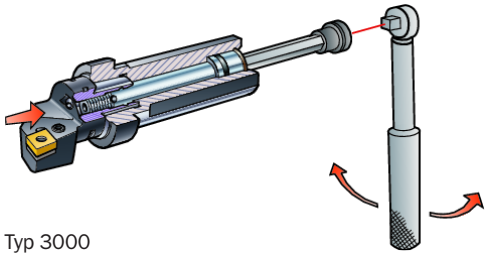
- Centralna śruba mocująca (zamocowanie wymaga czterech do pięciu obrotów)

Prostota instalacji

- Oba typy uchwytów mocuje się na głowicy rewolwerowej tak samo, jak tradycyjne wytaczaki



Typ 2000



Typ 3000

Uchwyt mocujący z trzonkiem prostokątnym do obróbki zewnętrznej:

Łatwy do zamontowania na większości obrabiarek dostosowanych do noży o trzonkach prostokątnych 20, 25 czy 32 mm.

Właściwości uchwytu typu 2085:

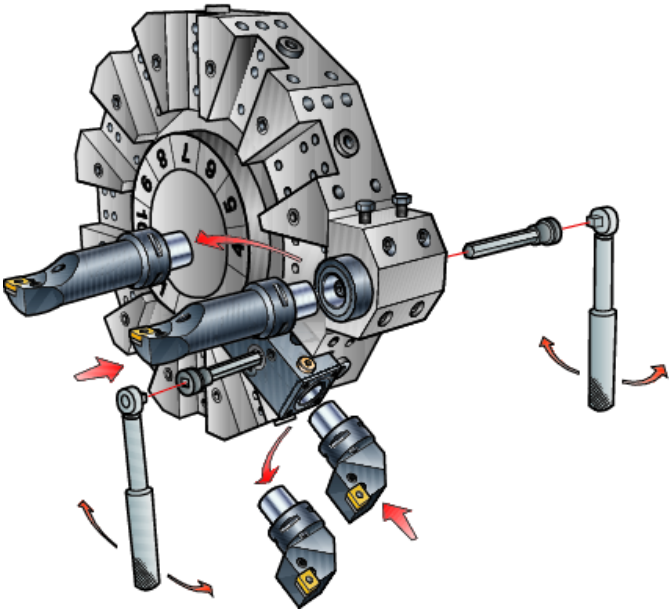
- Mocowanie tuleją segmentową
- Cięgno napędzane krzywką

Prostota instalacji

- Wyjmij nóż i klin mocujący z gniazda w głowicy
- Włóż do gniazda uchwyt Coromant Capto typu 2085 i zamocuj klinem

Uchwyty te mają następujące właściwości:

- Nie wymagają przeróbek narzędzi ani głowic
- Możliwość centralnego doprowadzania chłodziwa
- Mały wysięg zapewnia maksymalną przestrzeń roboczą
- Ten sam klucz do mocowania oprawek do obróbki zewnętrznej i wewnętrznej
- Regulowana długość uchwytu (niektóre uchwyty można skrócić w miarę potrzeby)

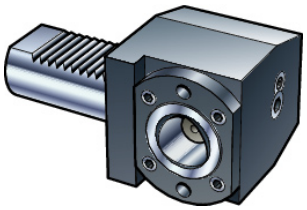


Typ 2085

Uchwyty mocujące do głowic według DIN 69880 (VDI)

Uchwyty te mają następujące właściwości:

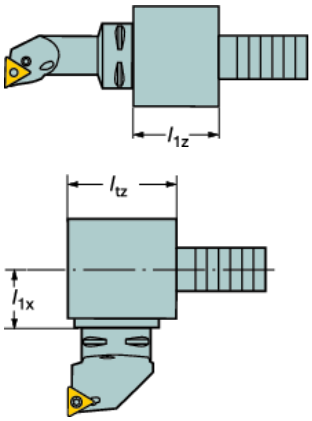
- Nie wymagają przeróbek narzędzi ani głowic rewolwerowych
- Centralne doprowadzanie chłodziwa
- Ten sam klucz do mocowania oprawek do obróbki zewnętrznej i wewnętrznej.



Uchwyty mocujące VDI

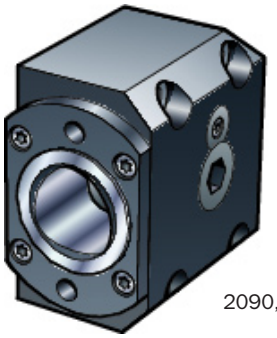
Uchwyty VDI do obróbki wewnętrznej i zewnętrznej

- Mocowanie tuleją segmentową
- Szybka wymiana – niepełne pół obrotu wystarczy, aby zamocować/odmocować narzędzie
- Wymiary l_{tz} i l_{1z} są takie same zarówno w uchwytach prostych jak i kątowych, eliminując ryzyko kolizji
- Uchwyty kątowe są dostępne z dwoma różnymi wymiarami l_{1x}



Uchwyty mocujące do obsługi ręcznej dla specjalnych zastosowań

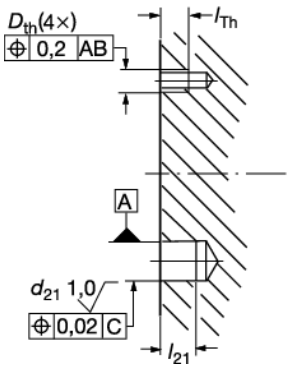
Uchwyt typu 2090 przeznaczony jest do specjalnych zastosowań na obrabiarkach. Więcej informacji na temat montażu, patrz Katalog główny.

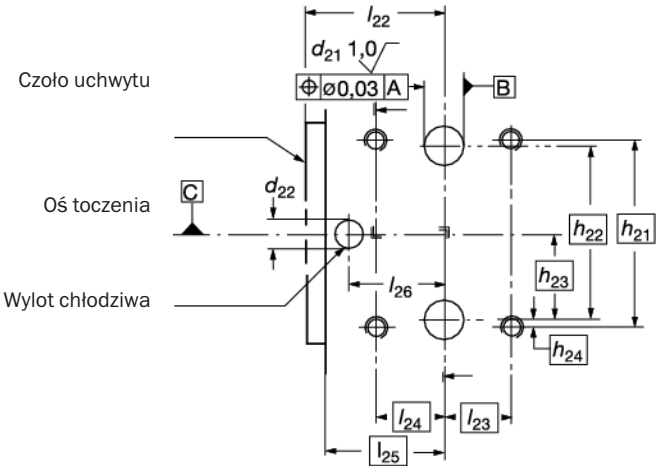


2090, cięgno napędzane krzywką

Szczegóły konstrukcyjne mocowania uchwytów RC/LC 2090

Minimalna twardość materiału 270 HB





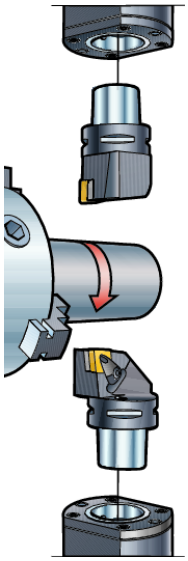
Pokazano wersję prawą

Uchwyt	Wymiary, mm													
	d_{21} H7	d_{22}	h_{21}	h_{22}	h_{23}	h_{24}	l_{21} min.	l_{22}	l_{23}	l_{24}	l_{25}	l_{26}	l_{th} min.	D_{th}
C3-R/LC2090-19039M	12	5	42	39	19.5	1.5	8.5	39	19	19	33.5	28	7.5	M6
C4-R/LC2090-24043A	16	7	60	55	27.5	2.5	11	43	19	19	36.5	30	11	M8
C5-R/LC2090-32048A	20	7	70	62	31	4	12	48	21	21	39.5	33	13	M10
C6-R/LC2090-42060	25	10	82	71	35.5	5.5	20	60	24.5	24.5	50.5	41	12	M10
C8-R/LC2090-50088	32	11	110	92	46	9	20	88	43	43	76	63	14.5	M12

Jak dobrać uchwyty i narzędzie

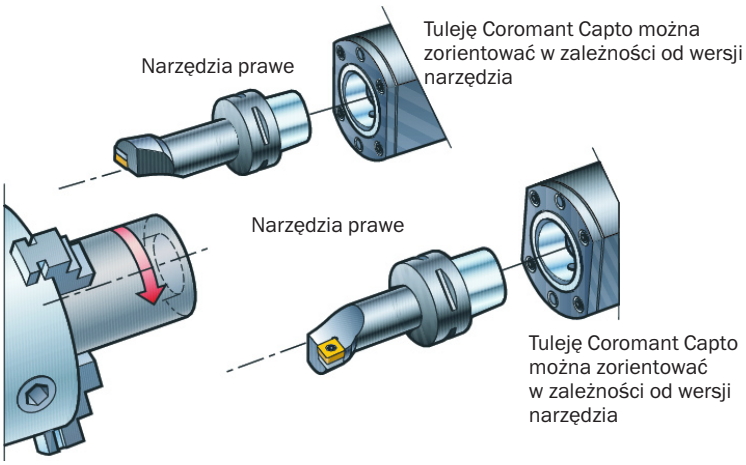
Obróbka zewnętrzna

Górna głowica rewolwerowa



Obróbka wewnętrzna

Górna głowica rewolwerowa



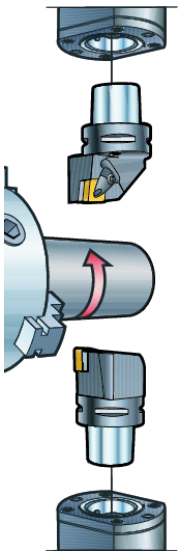
Obroty wrzeciona zgodne z ruchem wskazówek zegara

Dolna głowica rewolwerowa

Dolna głowica rewolwerowa

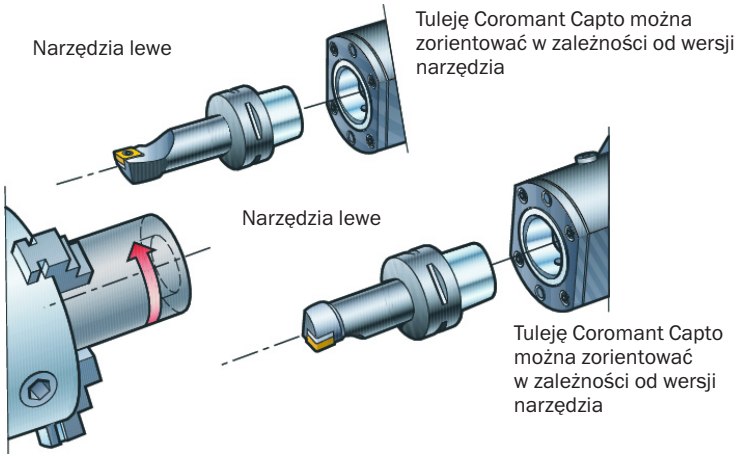
Obróbka zewnętrzna

Górna głowica rewolwerowa



Obróbka wewnętrzna

Górna głowica rewolwerowa

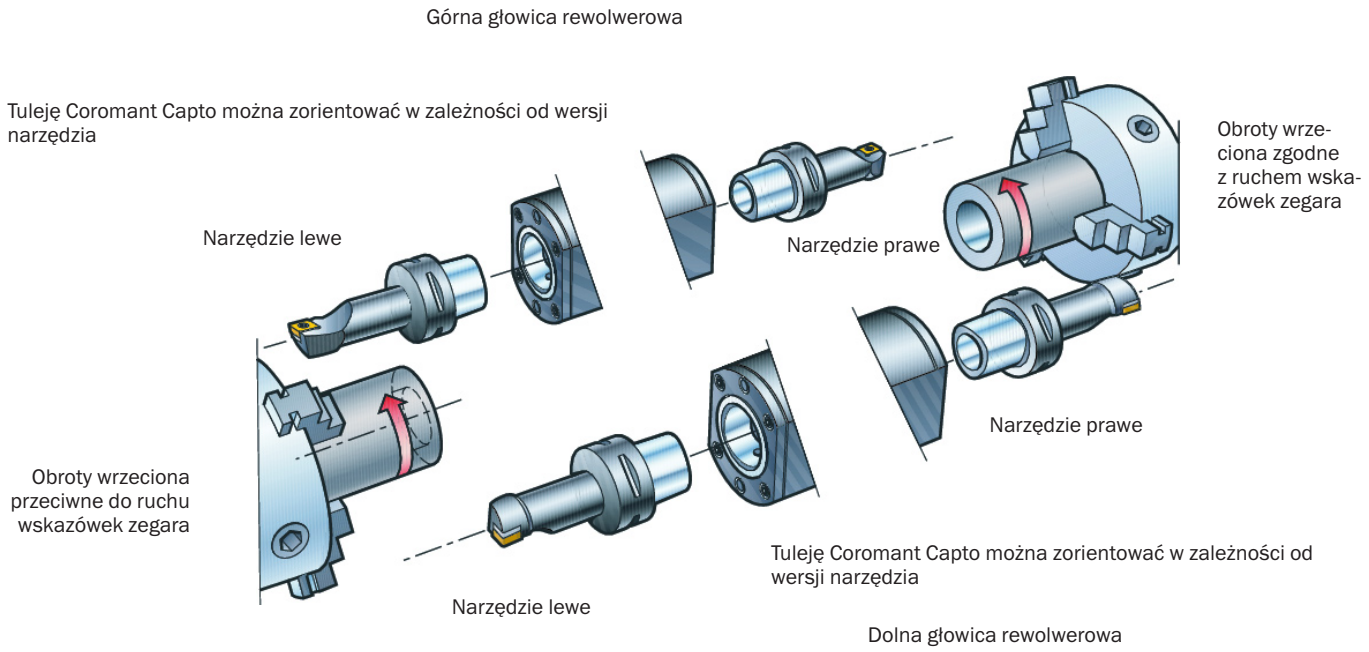


Obroty wrzeciona przeciwne do ruchu wskazówek zegara

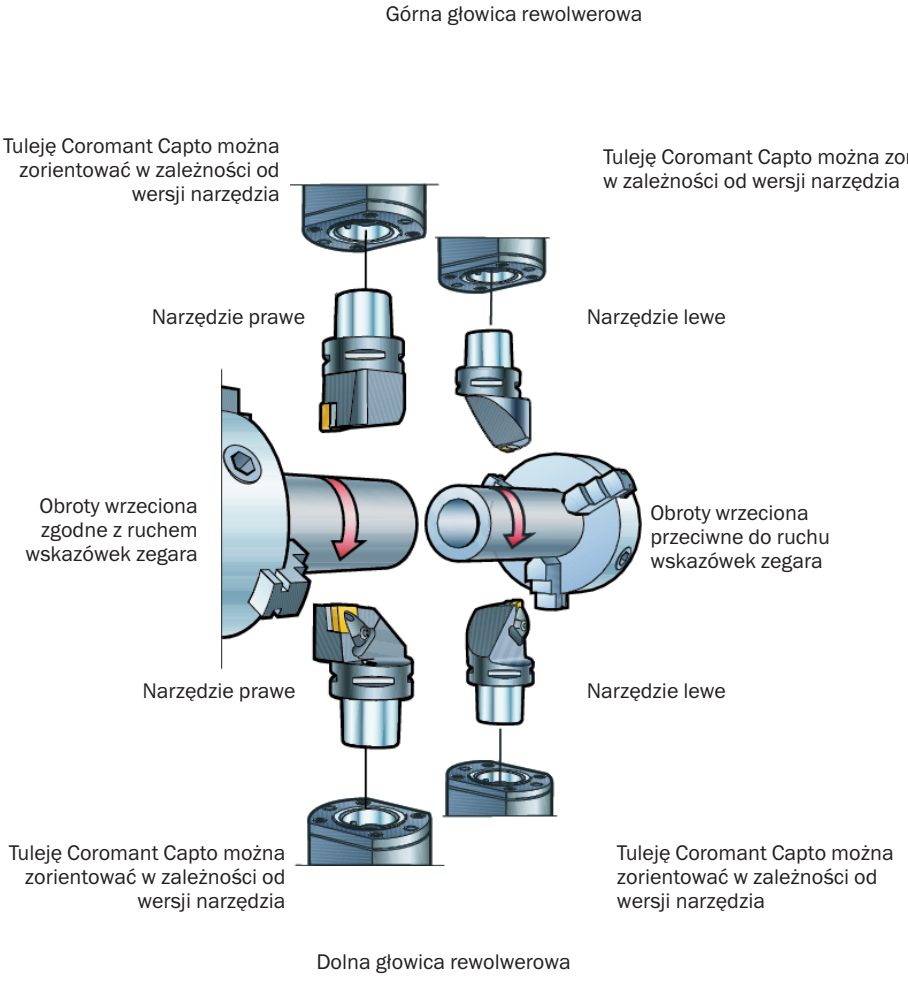
Dolna głowica rewolwerowa

Dolna głowica rewolwerowa

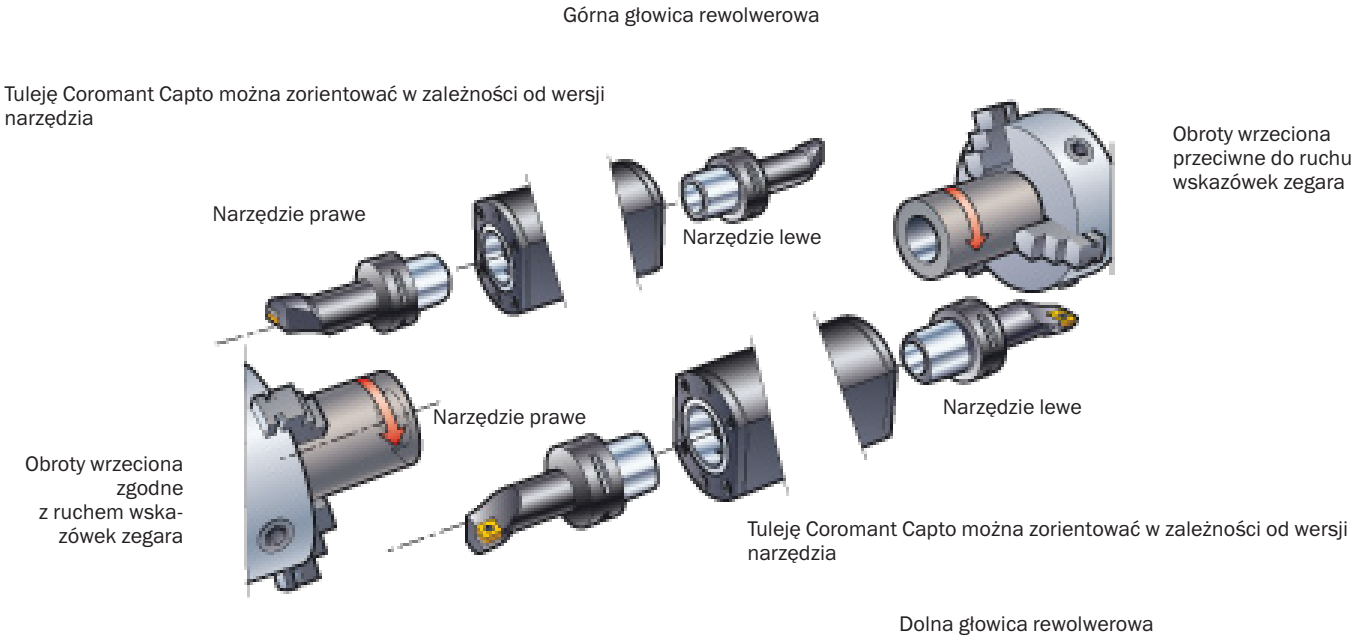
Obróbka wewnętrzna na obrabiarkach z dwoma wrzecionami



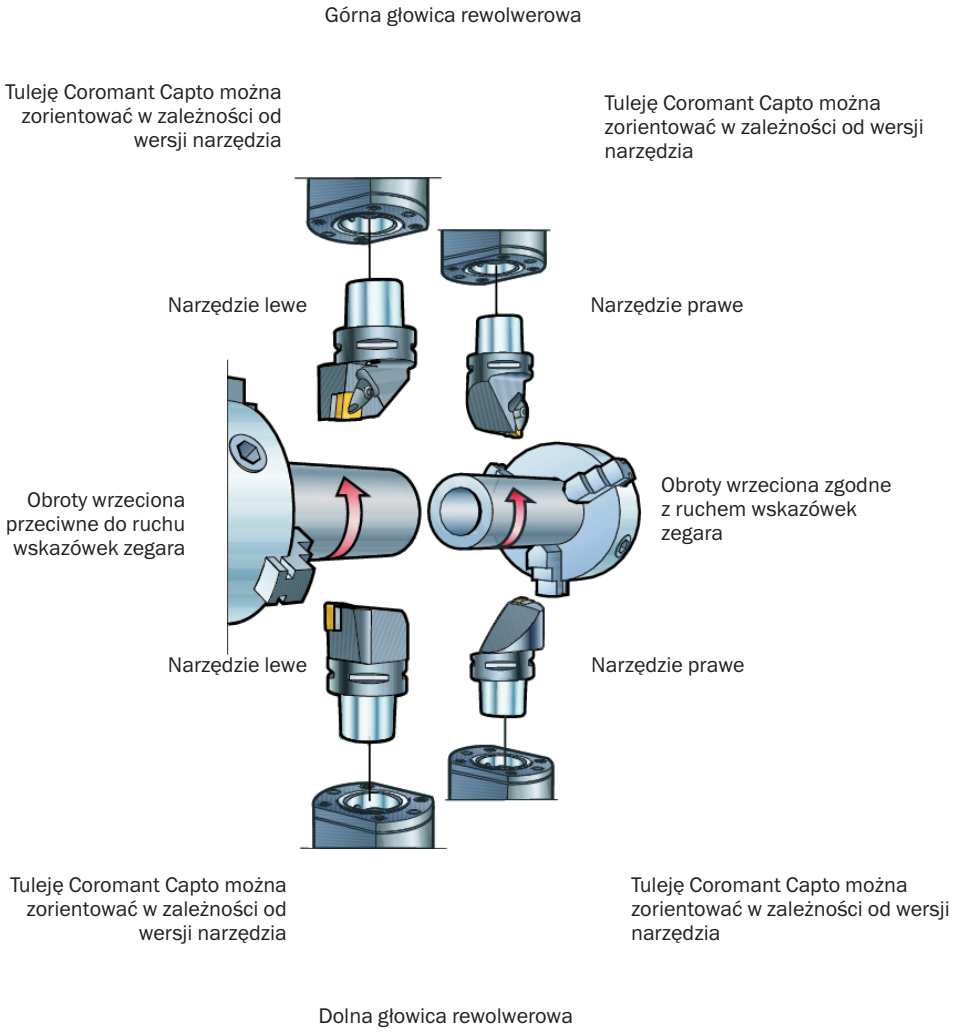
Obróbka zewnętrzna na obrabiarkach z dwoma wrzecionami



Obróbka wewnętrzna na obrabiarkach z dwoma wrzecionami

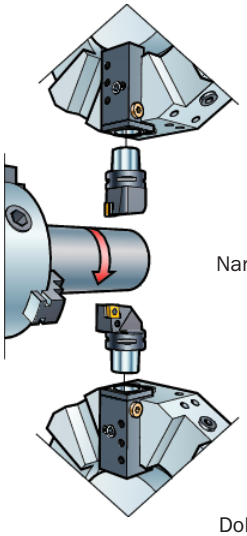


Obróbka zewnętrzna na obrabiarkach z dwoma wrzecionami

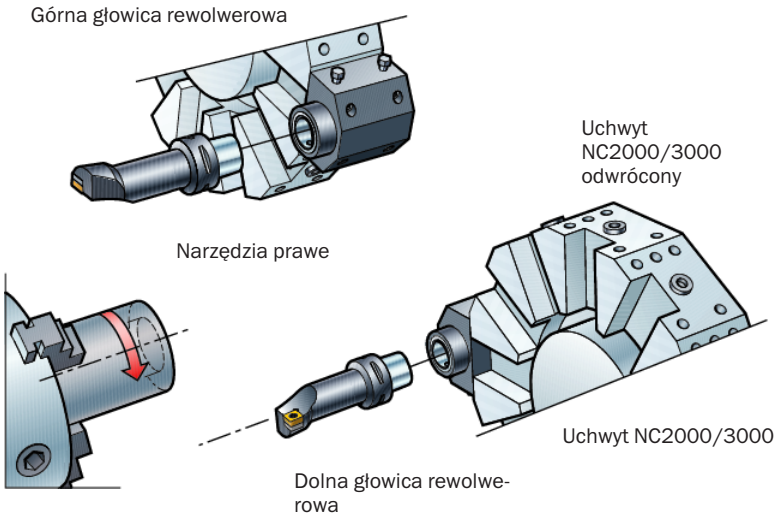


Uchwyty mocujące 2000, 3000 i 2085

Obróbka zewnętrzna

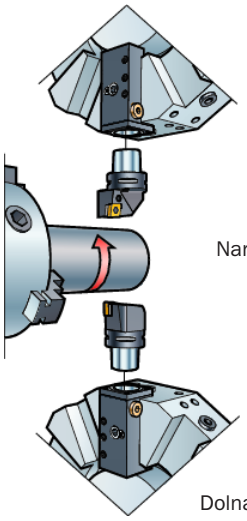


Obróbka wewnętrzna

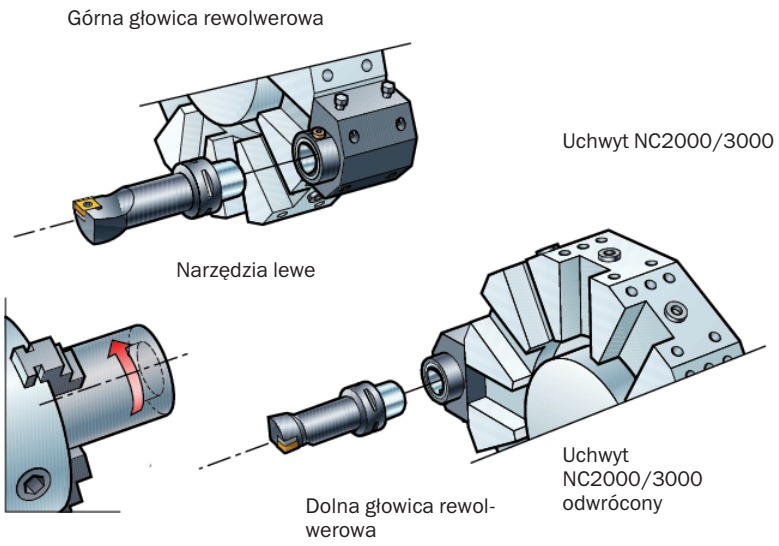


Obroty wrzeciona zgodne z ruchem wskazówek zegara

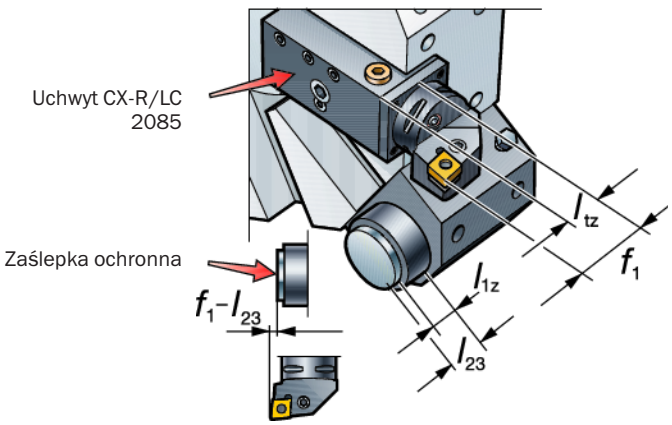
Obróbka zewnętrzna



Obróbka wewnętrzna



Obroty wrzeciona przeciwne do ruchu wskazówek zegara



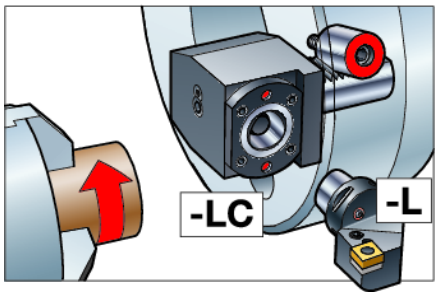
Zastosowanie uchwytów 2000 i 3000

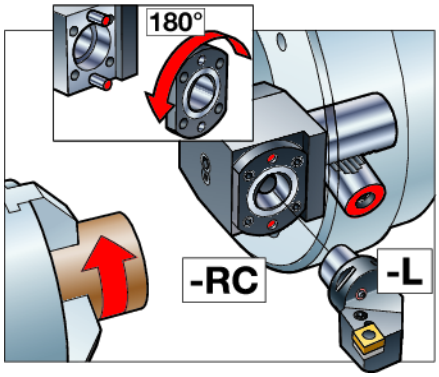
Jeśli w uchwycie nie ma narzędzia, wówczas należy zastosować zaślepkę ochronną (CX-CP-01). Jak pokazano na schemacie oraz w tabeli, nie istnieje ryzyko kolizji pomiędzy obrabianym przedmiotem a zaślepką ochronną podczas obróbki powierzchni czołowych przy użyciu uchwytu mocującego CX-R/LC 2085.

Wymiary, mm	f_1	l_{tz}	l_{1z}	l_{23}
C3-R/LC 2085	22	18	-	-
C3-NC2000/3000	-	-	18	21
C4-R/LC 2085	27	23	-	-
C4-NC2000/3000	-	-	20	24
C5-R/LC 2085	35	32	-	-
C5-NC2000/3000	-	-	24	29

Uchwyty mocujące VDI

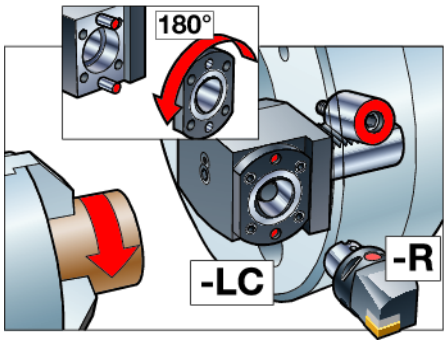
Obróbka zewnętrzna



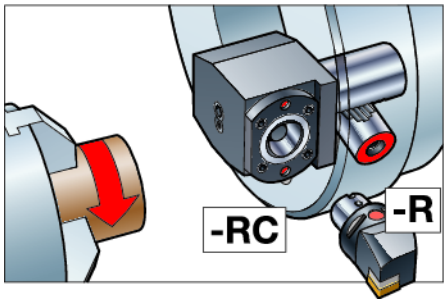


Uwaga: Tuleję Coromant Capto należy obrócić o 180°.

Obroty wrzeciona przeciwne do ruchu wskazówek zegara

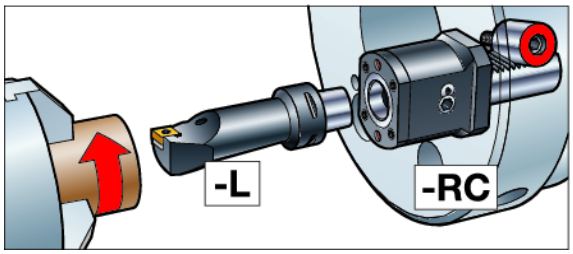


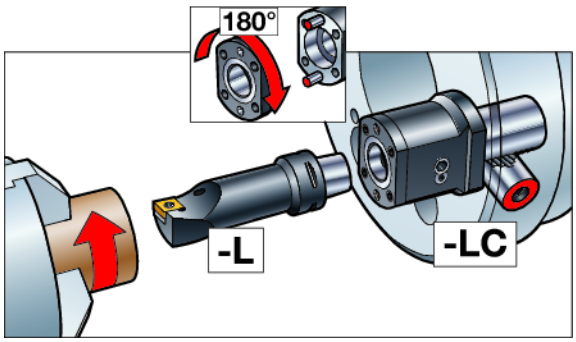
Uwaga: Tuleję Coromant Capto należy obrócić o 180°.



Obroty wrzeciona zgodne z ruchem wskazówek zegara

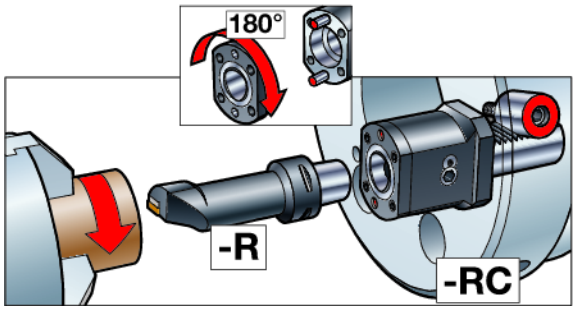
Obróbka wewnętrzna



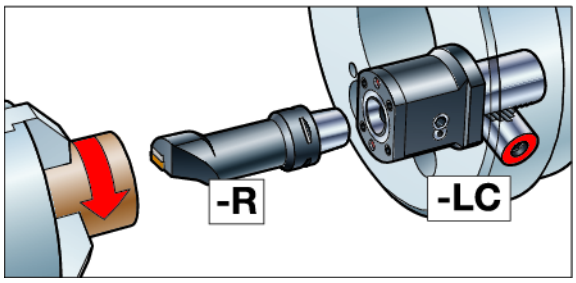


Uwaga: Tuleję Coromant Capto należy obrócić o 180°.

Obroty wrzeciona przeciwne do ruchu wskazówek zegara



Uwaga: Tuleję Coromant Capto należy obrócić o 180°.



Obroty wrzeciona zgodne z ruchem wskazówek zegara

Ruch cięgna

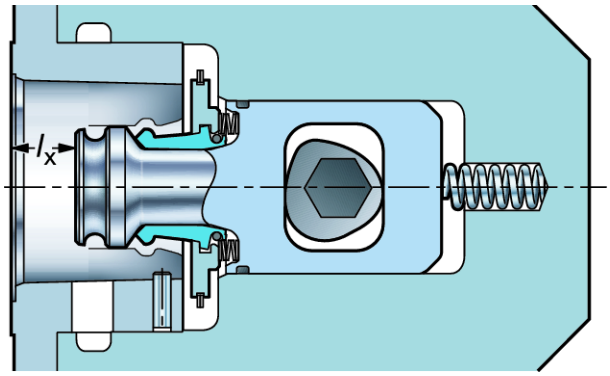
Uwaga: Dotyczy uchwytów z cięgnem napędzanym krzywką.

Sprawdzić ruch cięgna zmontowanego uchwytu, tak jak pokazano na rysunku.

Przed dokonaniem pomiaru należy sprawdzić czy krzywka została pewnie przekręcona, odpowiednio w położenie narzędzia odmocowanego – zamocowanego.

Dotyczy nowych uchwytów mocujących.

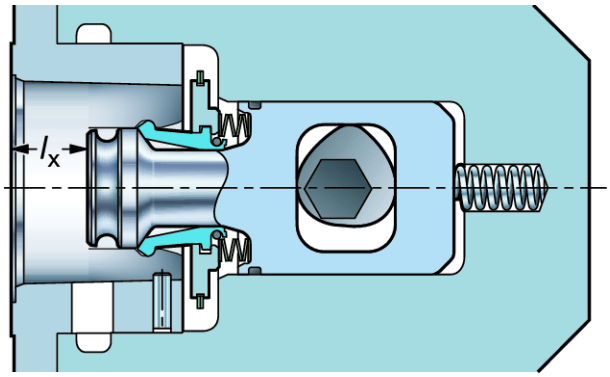
Wielkość złącza Coromant Capto	Położenie odmocowania narzędzia l_x, mm (maks.)	Położenie zamocowania narzędzia l_x, mm (min.)
C3	5.3	8.9
C4	8.2	12.3
C5	9.2	13.9
C6	10.1	16.1
C8	19.2	25.3
C10	18.8	27



Położenie niezamocowanego narzędzia

l_x min w położeniu zamocowanego narzędzia
Dotyczy używanych uchwytów mocujących = wartość graniczna do naprawy.

Wielkość złącza Coromant Capto	Położenie zamocowanego narzędzia l_x, mm (min)
C3	8.5
C4	12.0
C5	13.6
C6	15.8
C8	25.0
C10	26.7



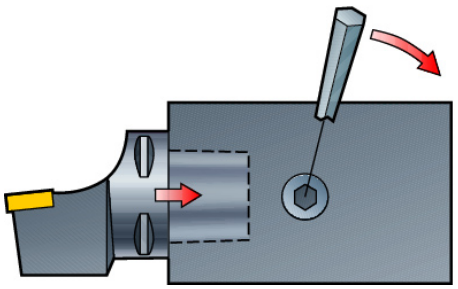
Położenie zamocowanego narzędzia

Siła zamocowania

Dla uzyskania niezbędnej siły zamocowania (F), na uchwyt należy zadziałać momentem podanym w tabeli poniżej.
Aby uzyskać więcej informacji na temat siły zamocowania, patrz strona G 81.

Zalecany moment dokręcania

Wielkość	Moment obrotowy [Nm]
C3	35
C4	50
C5	50
C6	70
C8	90
C10	285



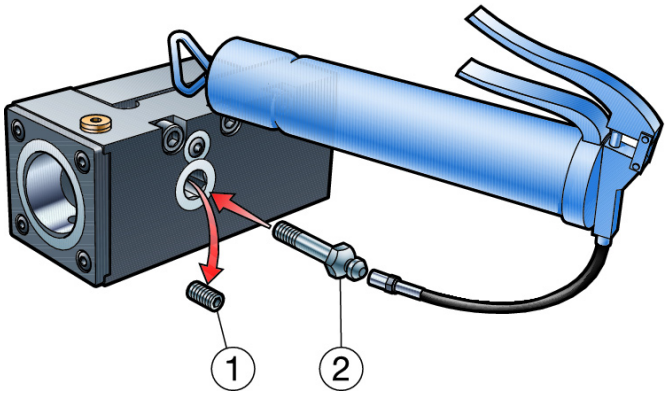
Smarowanie

Wszystkie uchwyty mocujące do obsługi ręcznej z cięgnem napędzanym krzywką smarowane są smarem typu EP2 przed dostawą. Poziom nasmarowania należy sprawdzać co sześć miesięcy. Nowy smar można nakładać poprzez krzywkę.

1. Wykręć śrubę z krzywki (1).
2. Wkręć smarowniczkę 5692 012-01 (2).
3. Sprawdź, czy mechanizm mocujący jest zamknięty.
4. Tłocz smar ze smarownicy do momentu, aż zacznie wypływać z mechanizmu krzywkowego.
5. Wykręć smarowniczkę (2).
6. Wkręć ponownie śrubę w krzywkę (1).

Uwaga: W czasie smarowania uchwyt musi być zamknięty. W przeciwnym razie, do układu mocowania dostanie się smar, co uniemożliwi zamocowanie narzędzia. Jeśli tak się stanie, należy zdemontować uchwyt mocujący i usunąć smar.

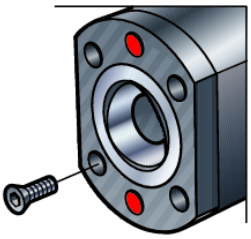
Należy używać smaru typu EP2 lub smaru uniwersalnego.



Obrót narzędzia o 180°

Jeśli konieczne jest obrócenie narzędzia o 180°, należy postępować według poniższego opisu.

Aby obrócić tuleję Coromant Capto o 180°:



1. Odkręć i wyjmij śruby, 4 sztuki.

Zalecane klucze, które trzeba zamówić oddzielnie:

C3: 5680 046-02 (15IP)

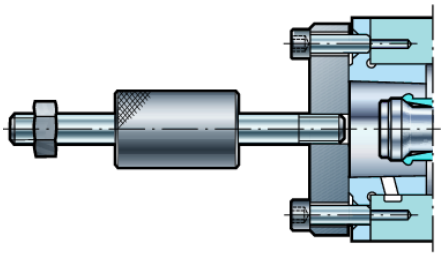
C4: 5680 046-06 (20IP)

C5: 5680 046-07 (25IP)

C6: 3021 010-050 (Hex 5 mm)

C8: 3021 010-060 (Hex 6 mm)

C10: 3021 010-080 (Hex 8 mm)



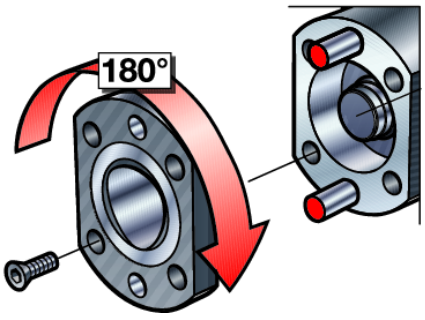
2. Zdemontuj tuleję Coromant Capto stosując przyrząd do demontażu.

– Ustaw przyrząd do demontażu nad gniazdem i przykręć używając czterech dłuższych śrub.

– Ostrożnie wyciągnij tuleję z uchwytu mocującego za pomocą przyrządu do demontażu lub narzędzia pomocniczego do demontażu

3. Przełóż kołek ustalający tulei do otworu po przeciwnej stronie korpusu uchwytu. Dotyczy jedynie starych uchwytów mocujących. Nowe uchwyty mają dwa kołki ustalające.

4. Obróć tuleję Coromant Capto o 180° i zmontuj ponownie. Dobij delikatnie plastikowym młotkiem.



Uchwyty mocujące do obsługi automatycznej dla narzędzi tokarskich

W przypadku wszystkich typów centrów tokarskich lub tokarek pionowych z mechanizmem automatycznej zmiany narzędzi, zaleca się uchwyty mocujące do obsługi automatycznej.

W uchwytach tych do wywołania ruchu cięgna wykorzystuje się ciśnienie hydrauliczne. Jest ono również wykorzystywane przy wymianie, do wypchnięcia narzędzia z uchwytu.

Mechanizm mocujący wyposażony jest w samoczynną blokadę, tj. ciśnienie hydrauliczne nie występuje podczas procesu obróbki. Uchwyty są sterowane ciśnieniem o wartości 100 bar.

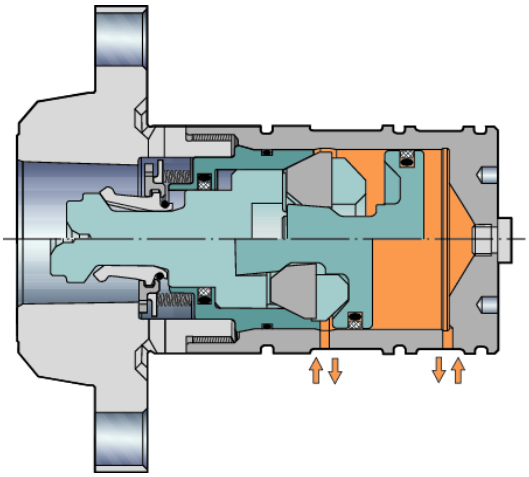
Wszystkie uchwyty NC5000 wykorzystują mocowanie tuleją segmentową.

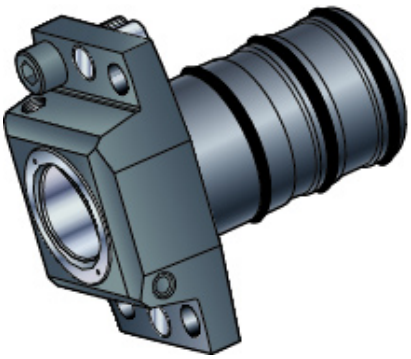
Uchwyt typu 5000 przeznaczony jest do specjalnych zastosowań na obrabiarkach. Stosowany jest w przypadku obrabiarek z przyciskiem do ręcznego zwalniania, jak również we w pełni zautomatyzowanych systemach z magazynami i manipulatorami do wymiany narzędzi.

Automatyczne uchwyty mocujące występują w trzech wersjach, w zależności od sposobu doprowadzenia chłodziwa:

- do 80 bar
- do 80 bar z kontaktem czujnika
- 80 do 1000 bar z systemem Jetbreak™.



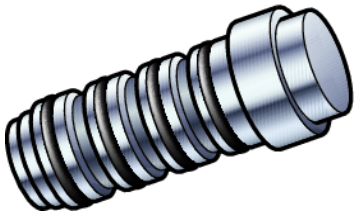




Zawór sterowany przyciskiem

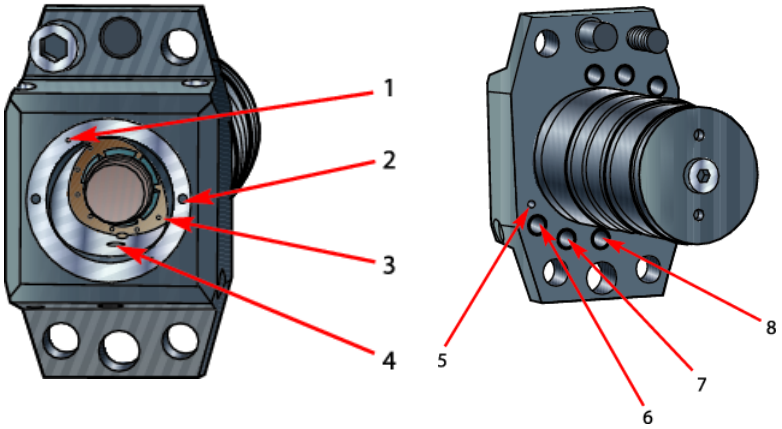
Zawory sterowane przyciskiem dostarczane są w stanie gotowym do zamontowania w tarczy głowicy rewolwerowej albo w imaku, przeznaczonych dla hydraulicznych uchwytów mocujących.

Ponieważ zawory wykonywane są w formie wkładek o jednakowej wielkości, można wyfrezować standardową kieszeń i przymocować zawór za pomocą śruby.



Instrukcja montażu

Aby poznać dokładne instrukcje montażu, prosimy skontaktować się z lokalnym biurem firmy Sandvik.



1. Wylot powietrza czujnika obecności narzędzia
2. Gniazdo czujnika
3. Powietrze robocze
4. Chłodziwo
5. Gniazdo czujnika
6. Wlot chłodziwa
7. Wlot powietrza czujnika obecności narzędzia
8. Wlot powietrza roboczego

Obrót narzędzia o 180°

Jeśli konieczne jest obrócenie narzędzia o 180°, należy postępować według poniższego opisu.

1. Wykręć śruby (1), 4 sztuki.

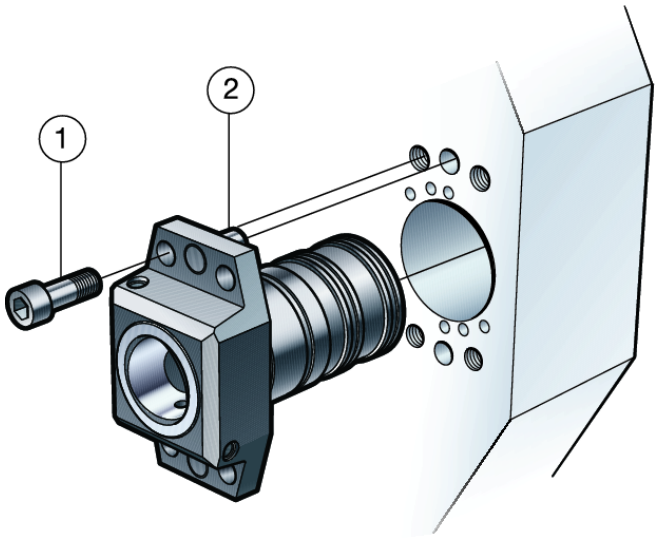
2. Wysuń uchwyt mocujący do momentu, aż kołek ustalający (2) znajdzie się całkowicie poza oprawką. W przypadku trudności z wyciągnięciem uchwytu mocującego, należy przejść to punktu 5.

3. Obróć uchwyt o 180° i ponownie zamontuj.

4. Wkręć śruby (1), 4 sztuki, i dokręć zalecanym momentem.

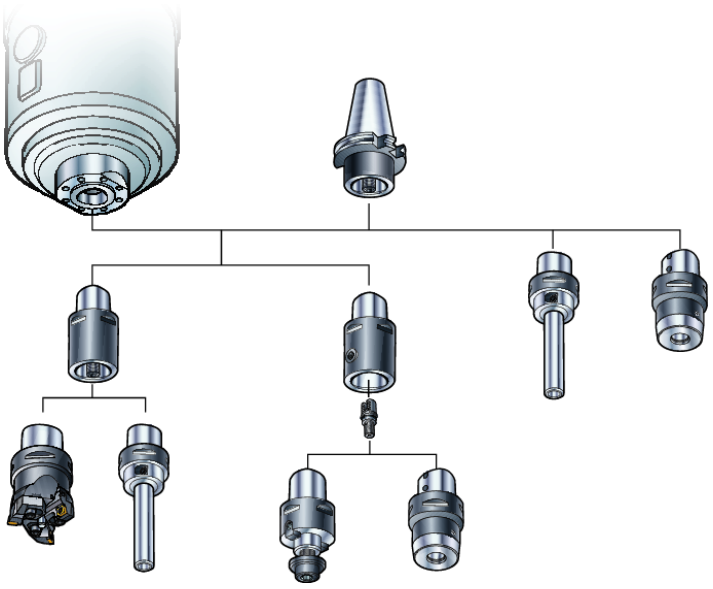
5. Wkręć dwie większe śruby w gwintowane otwory uchwytu mocującego i użyj ich do wypchnięcia narzędzia. Powrócić do punktu 3.

C3: Śruba M8
C4: Śruba M10
C5: Śruba M12
C6: Śruba M14
C8: Śruba M14
C10: Śruba M24



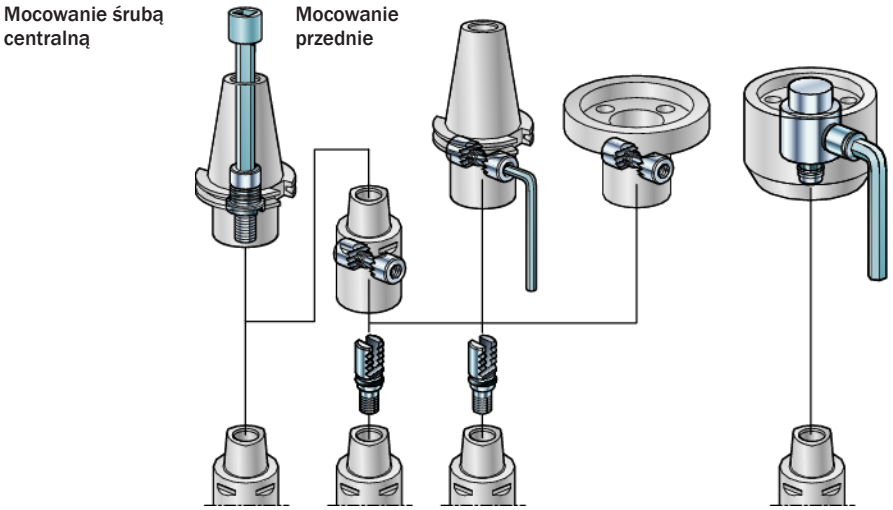
Uchwyty podstawowe do narzędzi obrotowych Coromant Capto®

Dzięki uchwytom podstawowym możliwe staje się korzystanie z modułowego systemu narzędziowego Coromant Capto i ogromnego asortymentu narzędzi jaki oferuje.



Standardowo złącza Coromant Capto mocowane są przy pomocy dużej osiowej śruby centralnej przytrzymywanej w uchwycie podstawowym przez przeciwnakrętkę. Duża średnica śruby umożliwia przyłożenie dużego momentu, co zapewnia wysoką siłę mocowania.

Możliwość centralnego doprowadzania chłodziwa istnieje niezależnie od systemu mocowania.



Mocowanie śrubą centralną

Mocowanie śrubą centralną powinno być traktowane jako rozwiązanie optymalne dla ciężkiej obróbki, zwłaszcza przy dużych wysięgach.

Mocowanie przednie

W mocowaniu przednim stosuje się śrubę rzymską oraz zespół naprzeciwległych uzębionych szczęk, które chwytają i wciągają oprawkę lub narzędzie do złącza. Mocowanie przednie zapewnia szybkie i łatwe mocowanie narzędzi i jest idealne, gdy wymagana jest szybka zmiana narzędzi w magazynie lub we wrzecionie.

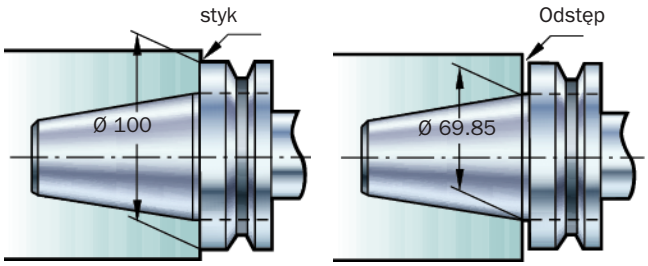
Informacje o uchwytach podstawowych

Podstawowa koncepcja

System wrzeciona BIG-PLUS zapewnia równoczesny podwójny styk pomiędzy czołem wrzeciona i czołem kołnierza uchwytu oraz pomiędzy stożkiem wrzeciona i długim chwytem stożkowym uchwytu.

Stożek wrzeciona	BIG PLUS	Tradycyjny
MAS BT50	Ø 100	Ø 69.85
MAS BT40	Ø 63	Ø 44.45

Zwiększona średnica styku (przykład MAS BT)



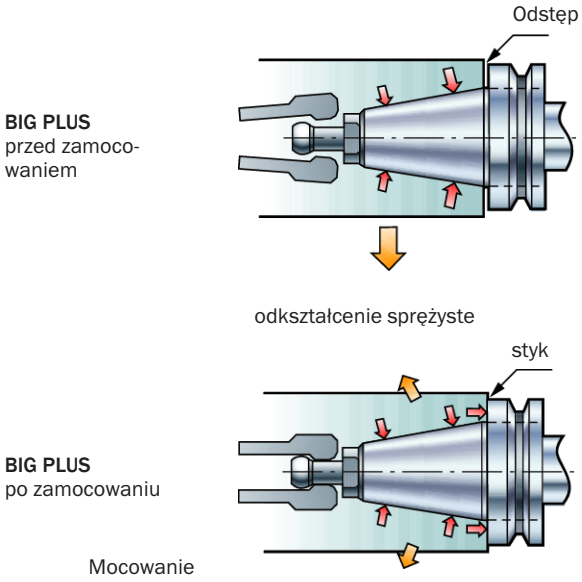
Zasada działania

W momencie wciągania stożka do wrzeciona za pomocą śruby ściągającej następuje sprężyste odkształcenie wrzeciona.

Stożek wrzeciona	Siła wciągająca	Przesunięcie osiowe
BT40	800 kg	20 µm
BT50	2000 kg	29 µm

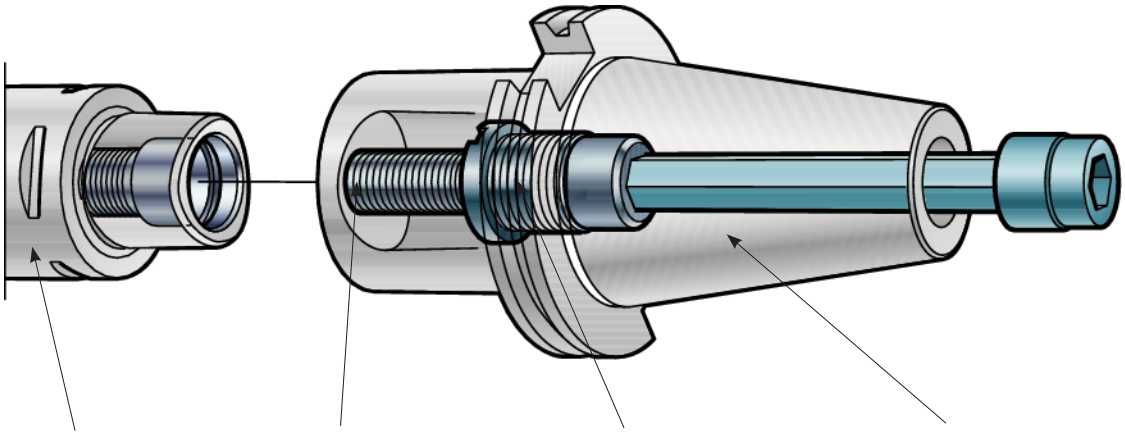
Podane powyżej siły wciągające i przesunięcia osiowe różnią się zależnie od modelu obrabiarki.

Przesunięcie osiowe jest ważne dla styku czołowego

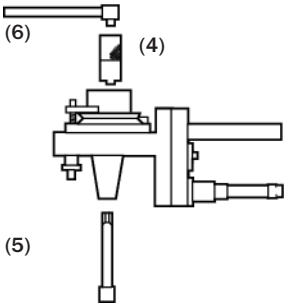


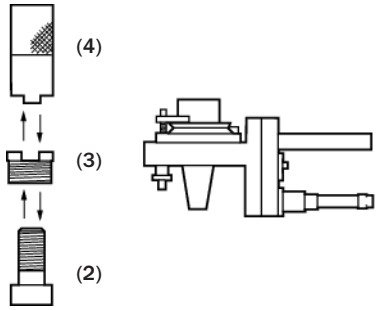
Wymiana śruby centralnej i przeciwnakrętki w uchwycie podstawowym

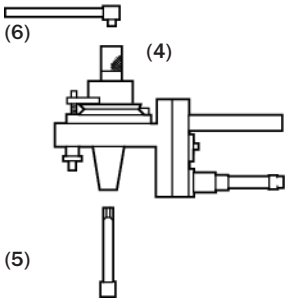
Uchwyt podstawowy dostarczany jest ze śrubą centralną oraz przeciwnakrętką, pokrytymi smarem Molykote 1000 i zamontowanymi w uchwycie. Jeśli z jakiegoś powodu śruba oraz/lub nakrętka są uszkodzone, można je łatwo wymienić.



Adapter lub narzędzie skrawające | Śruba centralna | Przeciwnakrętka (gwint lewy) | Uchwyt podstawowy







1 Ustaw klucz do przeciwnakrętki (4) w rowkach przeciwnakrętki (3). Za pomocą przedłużki (5) wkręć ręcznie śrubę centralną (2) w klucz (4), tak aby klucz i przeciwnakrętka były bezpiecznie złączone. Za pomocą klucza dynamometrycznego (6) poluzuj przeciwnakrętkę (3).

Uwaga: Przeciwnakrętka ma gwint lewy.

2 Podnieś cały zespół (2), (3) i (4). Wymień śrubę centralną oraz/lub przeciwnakrętkę pokryte smarem Molykote 1000. Umieść ponownie zestaw w uchwycie.

3 Dokręć przeciwnakrętkę (3) kluczem dynamometrycznym oraz kluczem do przeciwnakrętki (6 + 4) do zalecanej wartości momentu przedstawionego poniżej. Poluzuj śrubę centralną kluczem (5).

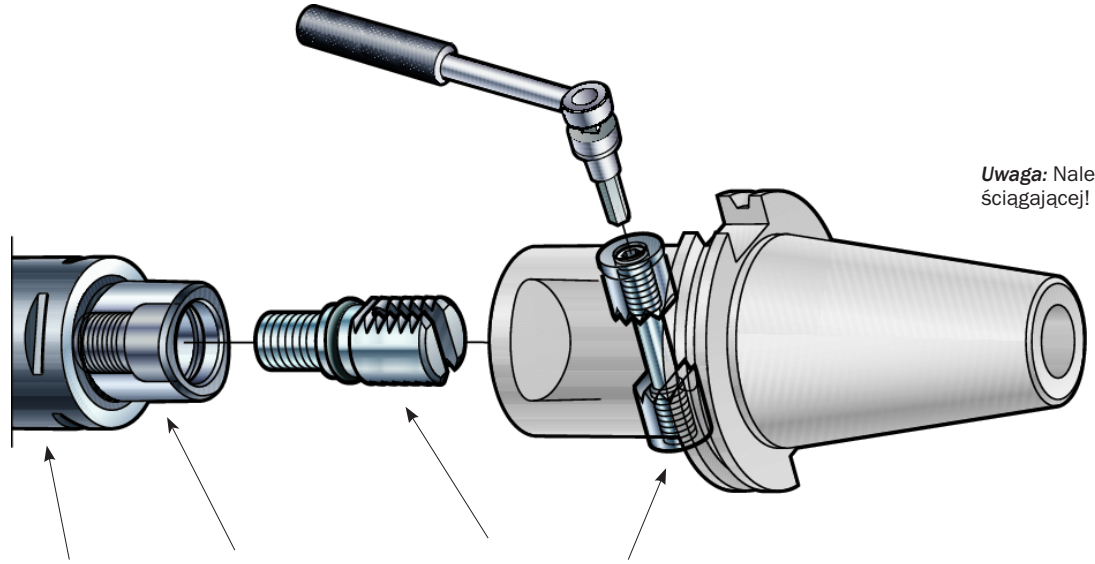
Uwaga: Przeciwnakrętka ma gwint lewy.

Wielkości złączy C3-C5: 45-55 Nm

Wielkości złączy C6-C8: 65-75 Nm

Wielkości złączy C10: 145-155 Nm.

Instrukcja montażu, mocowanie przednie



Uwaga: Należy użyć prawej śruby ściągającej!

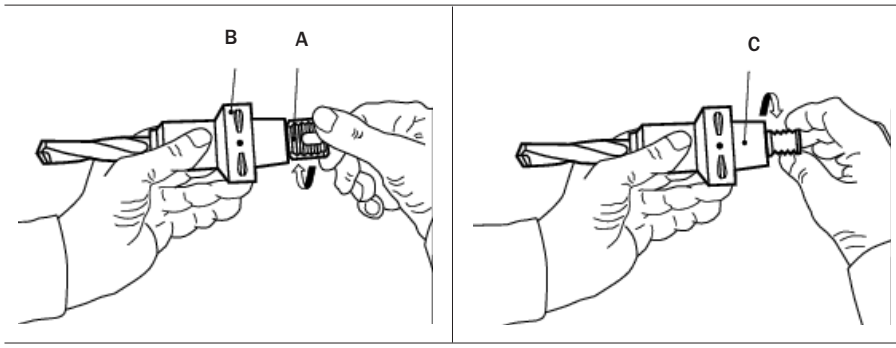
Adapter lub narzędzie skrawające

Rowek ustalający (mocowanie Coromant Capto)

Śruba ściągająca

Szczęki zaciskowe

Montaż śruby ściągającej dla uchwytów Coromant Capto® z mocowaniem przednim

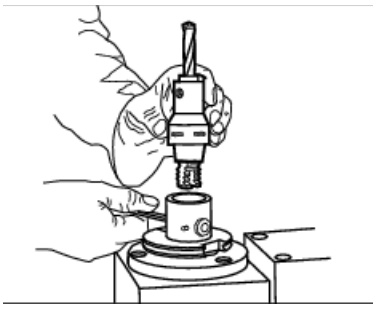


1 Wkręć całkowicie śrubę ściągającą (A) do oprawki lub narzędzia (B).

Uwaga! Upewnij się, czy łeb śruby styka się z czołem oprawki/narzędzia.

2 Obróć śrubę ściągającą - maksymalnie pół obrotu - do momentu gdy ząbkowane powierzchni będą równoległe z rowkiem ustalającym w mocowaniu Coromant Capto.

Montaż narzędzia w uchwycie z mocowaniem przednim Coromant Capto®



3 Odblokuj szczęki zaciskowe w uchwycie poprzez odkręcenie śruby mocującej o 4 obroty. Umieść chwyt narzędzia lub oprawki w uchwycie, sprawdzając czy rowki śruby ściągającej oraz szczęk zaciskowych pasują do siebie.

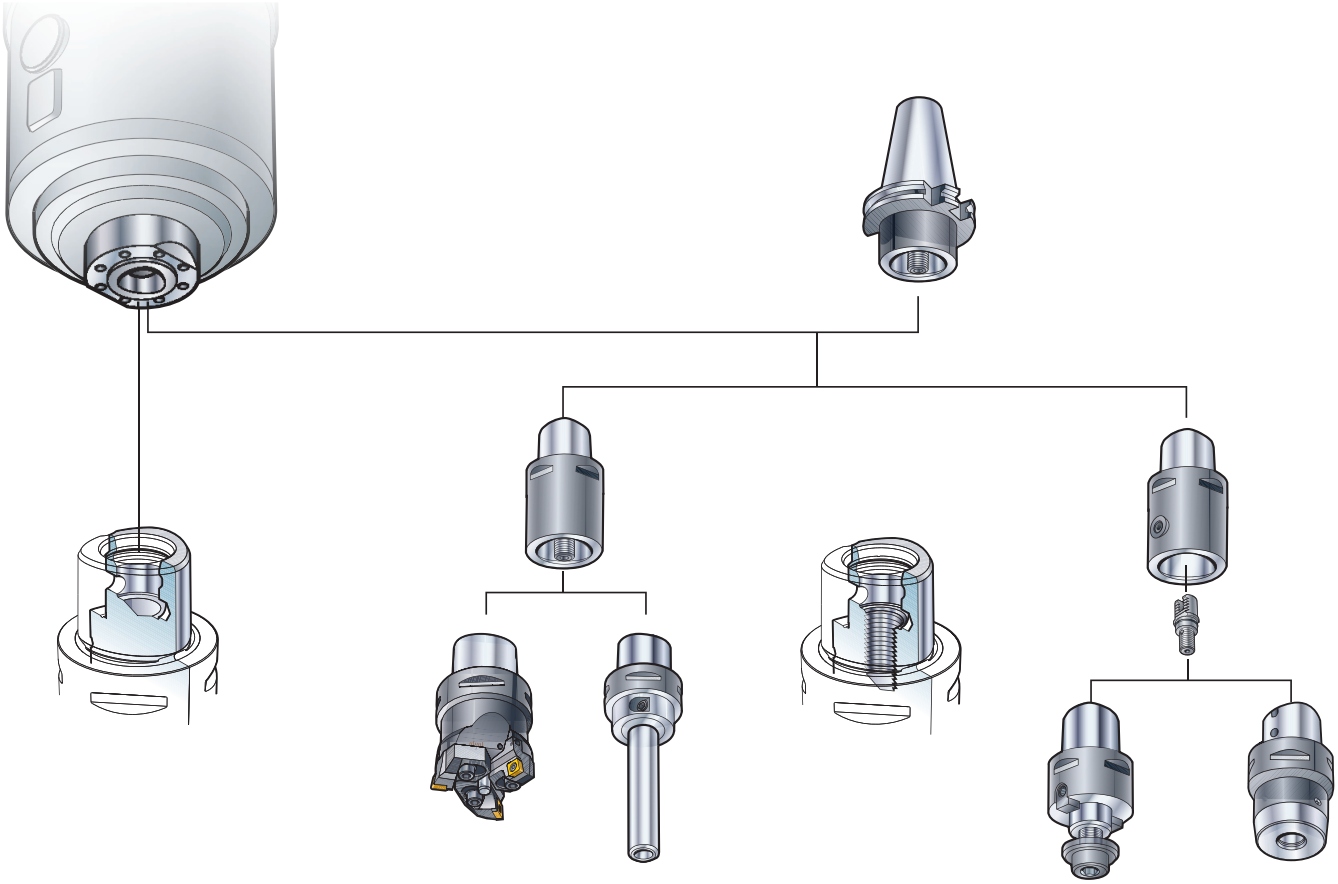
Zamknij połączenie dokręcając śrubę mocującą o 4 obroty, do zalecanego momentu zamocowania. Patrz strona G 82.

Przedłużki/redukcje Coromant Capto®

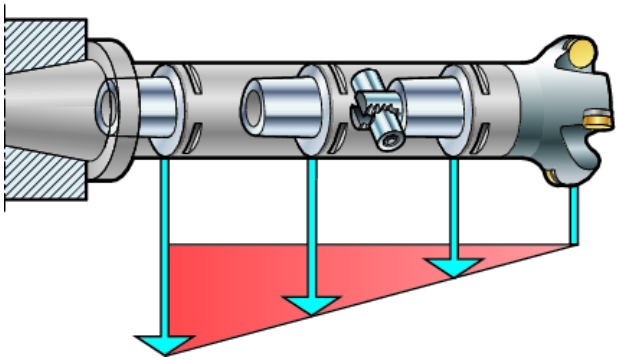
Gdy następuje częsta zmiana produkcji, konieczna jest elastyczność systemu mocowania narzędzi, ponieważ zróżnicowana wielkość obrabianych detali wymusza zmiany wysięgu narzędzia.

Dostępne są różne rodzaje przedłużek i redukcji, co pozwala na uzyskanie właściwej długości narzędzia, w celu zapewnienia najlepszych osiągów.

- Gdy potrzebne są narzędzia przeznaczone do stosowania na różnych obrabiarkach o różnej konstrukcji i wielkości stożka.
- Gdy złożoność detalu wymaga dużej ilości specjalnych narzędzi.
- Możliwość zastosowania standardowego systemu narzędzi modułowych dla rozmaitych operacji w tokarkach i centrach obróbczych.



Przedłużki/redukcje w wersji krótkiej jedynie do uchwytów z tuleją segmentową. Nie można stosować w uchwytach podstawowych z mocowaniem śrubą centralną.



Przedłużkę z mocowaniem przednim należy stosować możliwie najbliżej części skrawającej (zgodnie z rysunkiem powyżej), czyli w miejscu gdzie moment zginający i siły są najmniejsze.

Złącze Coromant Capto® zintegrowane z wrzecionem

W odpowiedzi na zapotrzebowanie konstruktorów obrabiarek Sandvik Coromant wprowadził wrzeciono Coromant Capto wykorzystujące moc sprężyny gazowej, zapewniające:

- Większe prędkości obrotowe
- Większą trwałość narzędzi
- Bardziej stabilne wyważenie
- Bezpieczniejszy i łatwiejszy montaż.

Dzięki mocowaniu Coromant Capto zintegrowanemu z wrzecionem maszyny, dostępny jest szerszy wybór narzędzi bez stosowania adapterów pośrednich.

Zestaw mocujący Coromant Capto:

- Wyważona konstrukcja
- Można stosować w większości obrabiarek zarówno o niskich jak i wysokich prędkościach obrotowych wrzeciona
- Zapewnia doskonałą powtarzalność – wartość poniżej ±2 µm mierzona na końcówce płytki podczas zmiany narzędzia

W celu uzyskania szczegółowych informacji prosimy o kontakt z przedstawicielem firmy Sandvik Coromant.



Wyważona konstrukcja zapewnia stabilne parametry

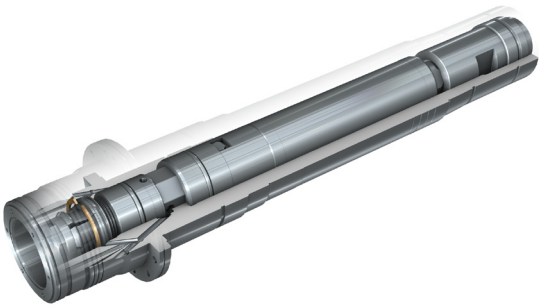
Sprężyny gazowe i tradycyjne sprężyny śrubowe cechują różne właściwości mające wpływ na wyważenie wrzeciona.

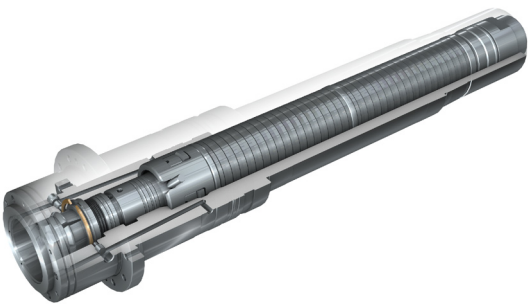
Sprężyna gazowa:

- Wyważona konstrukcja; wszystkie elementy są poddane obróbce.
- Zestaw mocujący wyposażony w sprężynę gazową nie zmienia właściwości przy różnych prędkościach obrotowych, tak jak sprężyna śrubowa
- Ułatwia uzyskanie wyważenia wrzeciona.

Sprężyna śrubowa:

- Możliwość łatwego wyważenia za pierwszym razem
- Po kilku cyklach zaciskania, sprężyna zmienia położenie, powodując nieprawidłowe wyważenie wrzeciona.



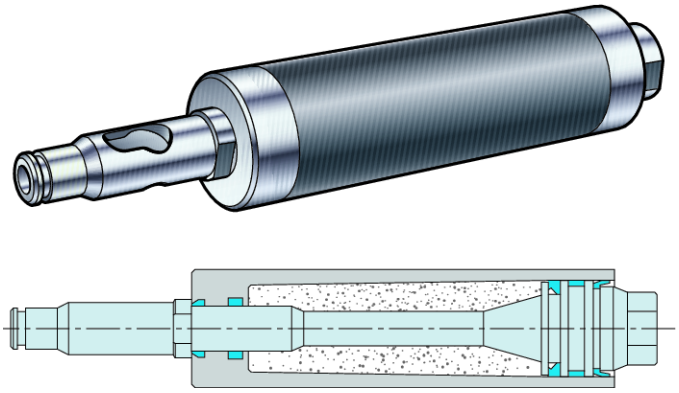


Jak działa sprężyna

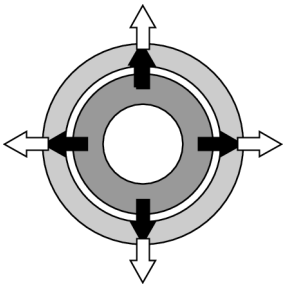
Sprężyna gazowa wyposażona jest w komorę napełnioną azotem, dzięki któremu generuje siłę. Po obu stronach znajdują się uszczelniacze.

Sprężyna gazowa ma właściwości generowania siły podobne jak sprężyna śrubowa. Dzięki zastosowaniu gazu, siła generowana jest w komorze, a zatem sprężyna gazowa jest krótsza i ma mniejszą średnicę zewnętrzną w porównaniu ze sprężyną śrubową.

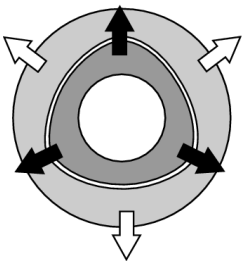
Umożliwia to bezpieczną obsługę oraz łatwe użycie we wrzecionach.



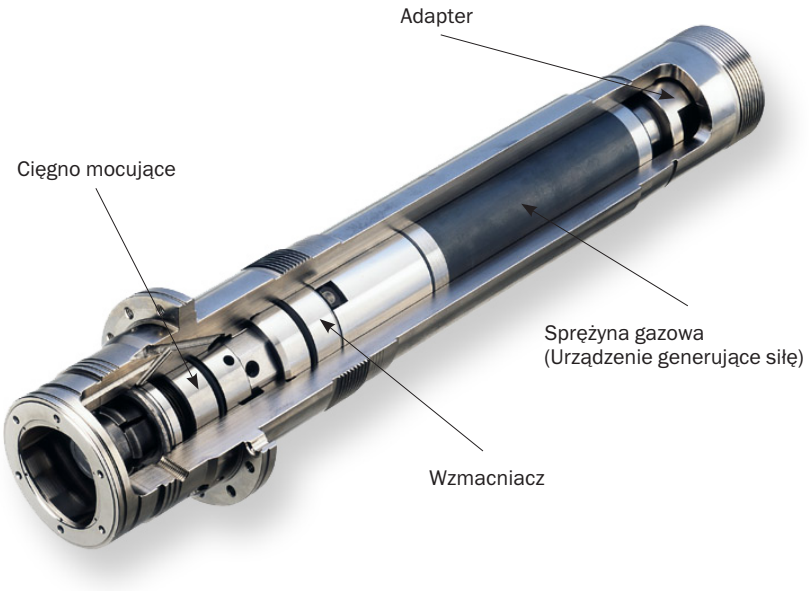
Kształt złącza oraz właściwości gniazda wielokątnego przy wysokich prędkościach, w połączeniu z symetryczną konstrukcją mechanizmu mocującego zapewniają korzyści podczas obróbki szybkościowej oraz ułatwiają wyważenie i utrzymanie parametrów wyważonego wrzeciona.



Mocowanie cylindryczne



Mocowanie Coromant Capto



Zestaw zaciskowy wrzeciona obejmuje:

Cięgno mocujące

- Ta część chwyta narzędzie i wciąga, aż do styku czołowego.

Wzmacniacz:

- Zwiększa siłę około 3,9-raza.

Sprężyna gazowa:

- To urządzenie generuje siłę mocowania

Adapter:

- Adapter stanowi złącze, poprzez które doprowadzane jest chłodziwo i na które tłok wysuwający działa siłą odmocowania.

Połączenie z wrzecionem

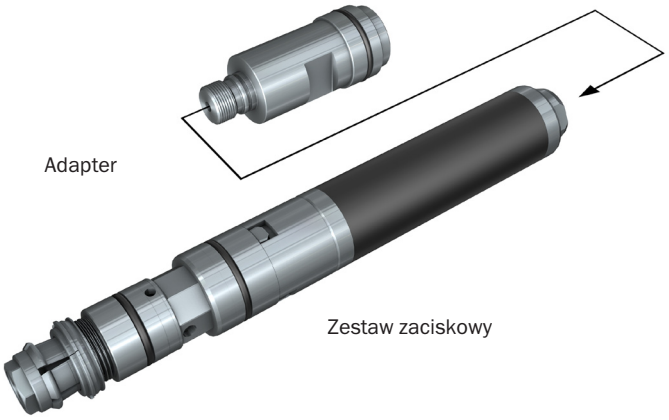
Zestaw mocujący jest dostarczany jako kaseta gotowa do zamontowania we wrzecionie. Do wszystkich zestawów mocujących dołączone są instrukcje montażu.

Zestaw mocujący może występować w kilku opcjach zależenie od typu obrabiarki.

Aby poznać pełną listę oraz uzyskać więcej informacji na temat poszczególnych opcji, prosimy skontaktować się z przedstawicielem firmy Sandvik.

Adapter został opracowany tak, aby właśnie tam tłok wysuwający działał siłą wysuwania oraz doprowadzane było chłodziwo.

Więcej informacji -patrz instrukcja montażu Coromant Capto Spindle.



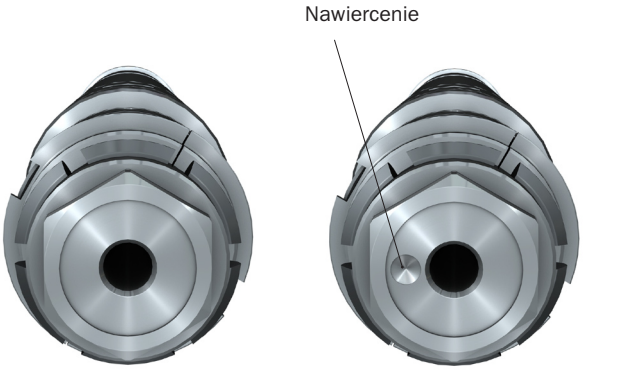
Cięgno mocujące

Zestaw mocujący może być dostarczony z cięgnem z funkcją przytrzymywania narzędzia lub bez tej funkcji, która utrzymuje oprawkę narzędzia we właściwym miejscu do momentu, aż system ATC (Automatic Tool Change) ją złapie i wyciągnie.

W pewnych sytuacjach, kiedy narzędzie jest wyjmowane ręcznie, może sprawiać wrażenie, że się zacięło. Jest to wynik działania funkcji przytrzymywania.

Aby zdjąć oprawkę narzędzia ręcznie, należy ją wcisnąć, a następnie wyciągnąć zdecydowanym ruchem.

Więcej informacji na temat właściwej siły przytrzymywania - patrz instrukcja montażu Coromant Capto Spindle.



Standardowe cięgno

Cięgno z funkcją przytrzymywania

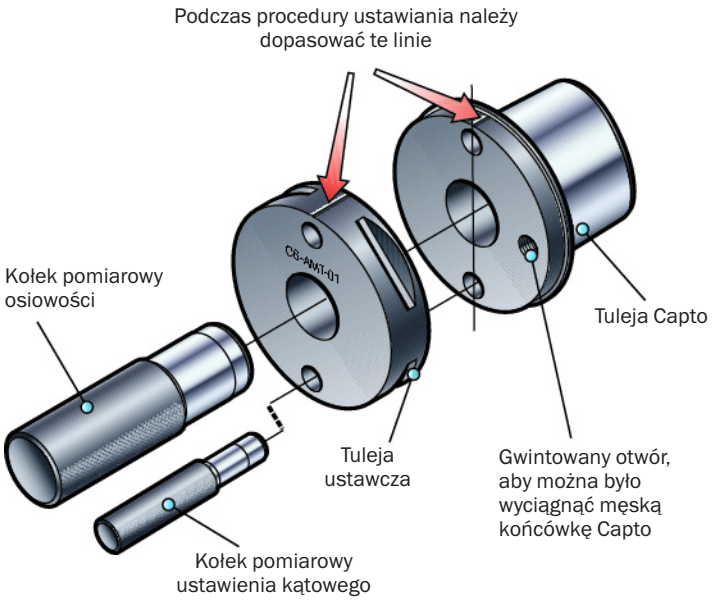
Nawiercenie jest jedyną widoczną różnicą pomiędzy standardowym cięgnem a cięgnem z funkcją przytrzymywania

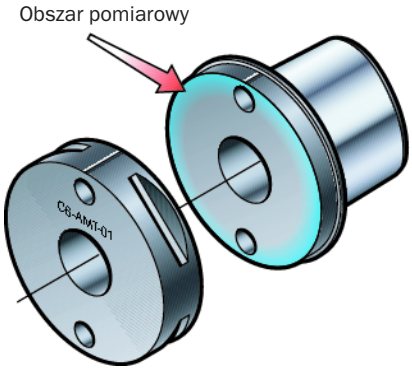
Wyposażenie

Narzędzie do centrowania

Narzędzie do centrowania stosuje się do sprawdzania tolerancji pozycjonowania systemu ATC (Automatic Tool Change) i wyregulowania położenia ramienia chwytaka względem uchwytu mocującego, magazynu, wrzeciona.

Uwaga: Niewłaściwe położenie może spowodować nierównomierne zużycie narzędzia skrawającego lub uchwytu, niewłaściwy zacisk, upuszczenie narzędzia, obrażenia ciała, itp.





1. Oczyść powierzchnie i zamocuj część wyposażoną w tuleję Capto (2) w uchwycie mocującym/wrzecionie.
2. Zamocuj część z rowkami dla chwytaka ATC. Opcjonalnie można zamontować części, kiedy ATC znajduje się w położeniu zmiany narzędzia.
3. Uruchom obrabiarkę w trybie krokowym, do momentu aż ATC dojdzie do drugiej części zaciśniętej w uchwycie/wrzecionie.
4. Kołki pomiarowe (1) i (4) mają dwie średnice; mała średnica odpowiada maksymalnej tolerancji poza środkiem/kątem, duża średnica zewnętrzna odpowiada idealnej linii środkowej/kątowi.
5. Rozpocznij od kołka pomiarowego osi (1) i umieść go w otworze. Jeśli duża średnica zewnętrzna przechodzi przez obie części, ustawienie jest idealne.
6. Następnie dokonaj ustawień kołkiem pomiarowym kąta (4). Sprawdź, czy kołek pomiarowy linii osiowej jest całkowicie wsunięty po umieszczeniu kołka pomiarowego kąta.
7. Wyreguluj ustawienie kątowe w ATC/wrzecionie do momentu, aż kołek ustalający kąt zmieści się w otworach.

Aby sprawdzić ustawienie kątowe

8. Uruchom obrabiarkę trybie krokowym, do momentu aż ATC będzie w położeniu ładowania z tuleją chwytaka (3).
9. Włóż szczelinomierz dookoła zaznaczonego obszaru i zmierz maksymalną różnicę pomiędzy powierzchniami. W tabeli poniżej pokazano maksymalne różnice:

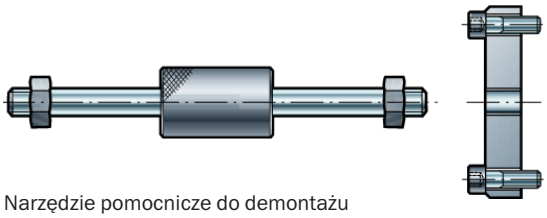
Wielkość złącza	Maksymalna różnica (mm)
C3	0,28
C4	0,35
C5	0,44
C6	0,55
C8	0,70
C10	0,87

10. W razie potrzeby, należy wyregulować ATC oraz/lub wrzeciono, aby różnica w ustawieniu nie wykraczała poza tolerancje.

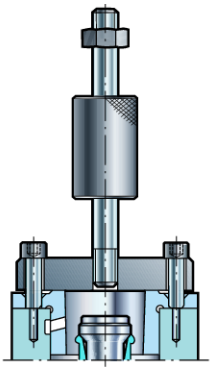
Narzędzie do demontażu/narzędzie pomocnicze do demontażu

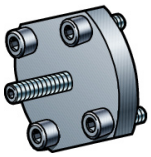
Stosuj narzędzie pomocnicze do demontażu dla wyjęcia tulei Coromant Capto z uchwytów do obsługi ręcznej.

Za pomocą narzędzia do demontażu wyjmij tuleję Coromant Capto z uchwytu mocującego.

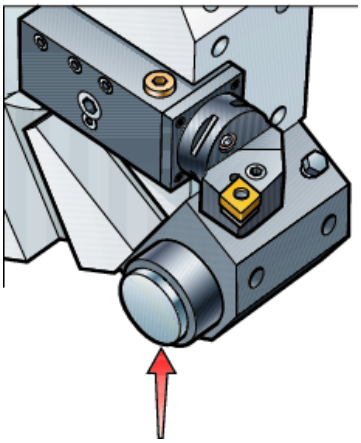


Narzędzie pomocnicze do demontażu





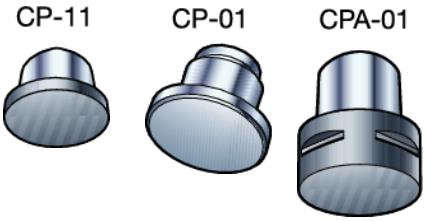
Narzędzie do demontażu



Zaślepka ochronna

Zaślepka ochronna

Należy zawsze używać zaślepki, aby chronić szlifowane powierzchnie tulei przed brudem, wiórami i chłodziwem. Uszkodzenie może wystąpić zarówno na uchwytach do obsługi ręcznej jak i do wymiany automatycznej jeśli nie założono zaślepki ochronnej lub nie zamontowano narzędzia.



Dostępne są trzy rodzaje zaślepek ochronnych:

CP-11 do typu 3000

CP-01 dla uchytów ręcznych

CPA-01 dla uchwytów automatycznych

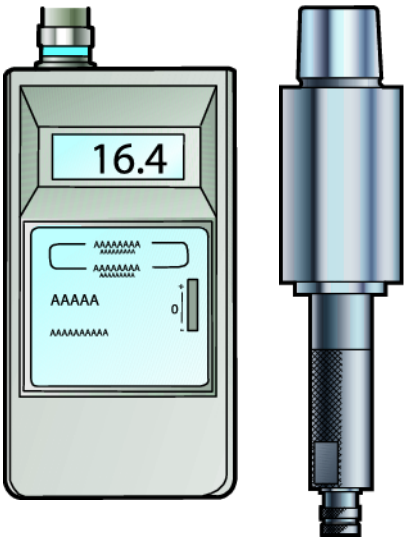
Czujnik bezpieczeństwa

Czujnik bezpieczeństwa służy do pomiaru siły mocowania uchwytu zainstalowanego w obrabiarce. Jeśli siła mocowania jest zbyt mała, możliwe jest wystąpienie dynamicznej reakcji w systemie mocowania obrabiarki.

Czujnik bezpieczeństwa składa się z:

- Przenośnego wyświetlacza, który można stosować z różnymi czujnikami
- Czujnika, który jestumieszczany we wrzecionie i odciągany przez system mocowania obrabiarki. Wyświetlacz ręczne pokazuje rzeczywistą siłę mocowania. Czujnik można zamawiać do uchwytów Coromant Capto o wielkości C3-C10.

W celu uzyskania bardziej szczegółowych informacji prosimy o kontakt z najbliższym przedstawicielem firmy Sandvik Coromant.

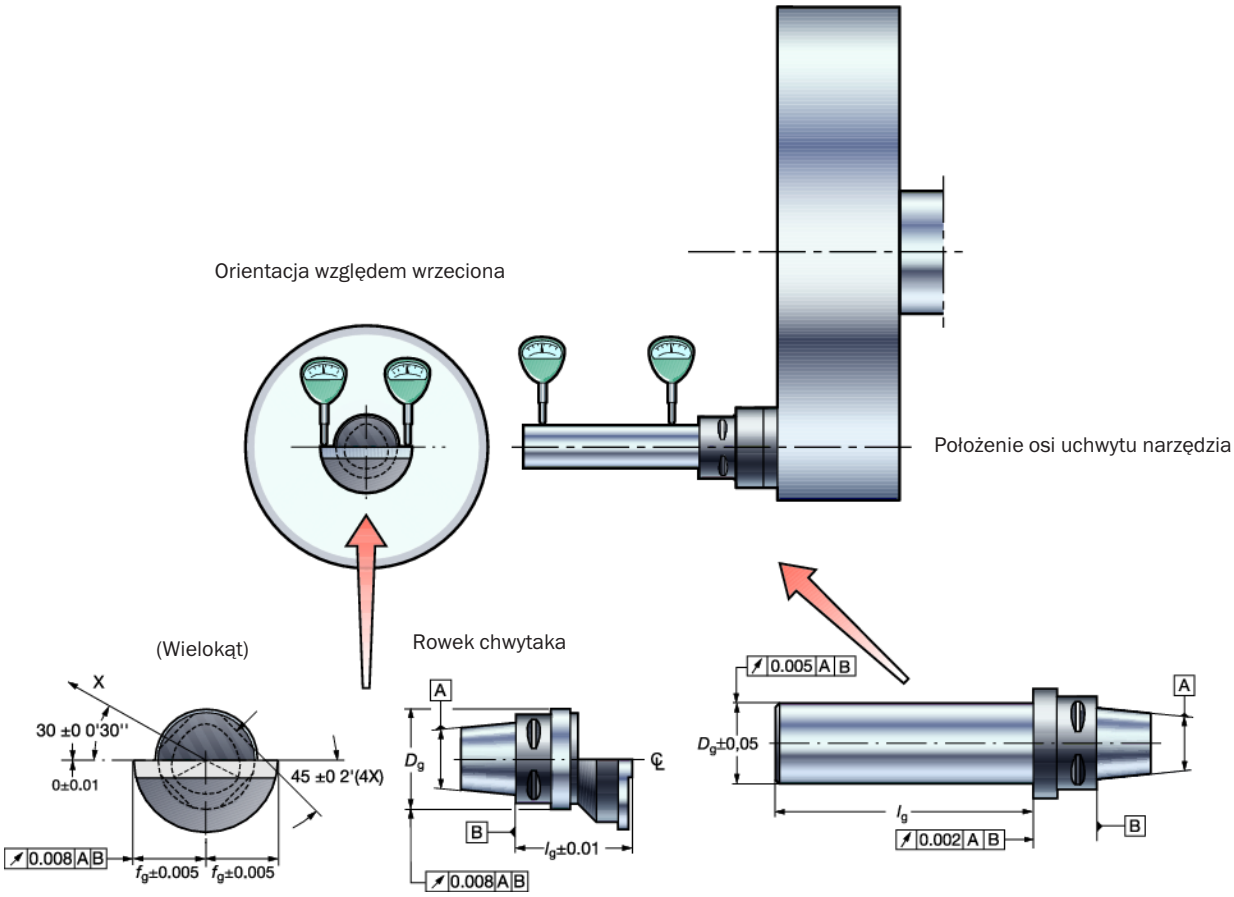


Sprawdziany

Aby uzyskać największą dokładność skrawania, ważne jest aby przez cały proces obróbki części były właściwie ustawione.

Sandvik Coromant oferuje szeroki wybór trzpieni kontrolnych do pomiaru wysokości osi i osiowości różnych wielkości złączy. Stanowczo zaleca się korzystanie z takich przyrządów do ustawiania ważnych parametrów takich jak:

- Położenie osi uchwytu narzędzia oraz bicie wrzeciona
- Położenie narzędzia względem chwytaków
- Ustawienie krawędzi skrawającej względem osi narzędzia
- Mocowanie przedmiotu obrabianego.



Sprawdzanie wysokości

Sprawdziany MAS-01

Sprawdzanie osiowości

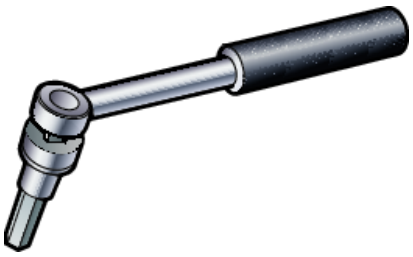
Sprawdziany MAS-11

Klucz dynamometryczny do zmiany narzędzia i zalecenia dotyczące momentu obrotowego

Aby uzyskać najlepszą wydajność i najwyższą powtarzalność każdej oprawki, w celu prawidłowego dokręcenia należy użyć klucza dynamometrycznego.

Zbyt wysoki moment obrotowy będzie miał niekorzystny wpływ na produktywność i spowoduje uszkodzenie oprawki.

Zbyt niski moment obrotowy spowoduje powstanie drgań i pogorszenie dokładności obróbki.



Zalecenia dotyczące momentu dokręcenia dla uchwytów Coromant Capto®

Uchwyty do obsługi ręcznej typu NC2000 i NC3000

Wielkość złącza	Moment (Nm)	Siła zamocowania min. (kN) NC2000	Siła zamocowania min. (kN) NC3000
C3	35	16	16
C4	50	21	21
C5	70	27	27

Uchwyty do obsługi ręcznej i oprawki napędzane z mocowaniem cięgnem napędzanym krzywką.

Wielkość złącza	Moment (Nm)	Siła w (kN)
C3	35	16
C4	50	21
C5	70	27
C6	90	30
C8	130	37
C8X	130	37
C10	285	70

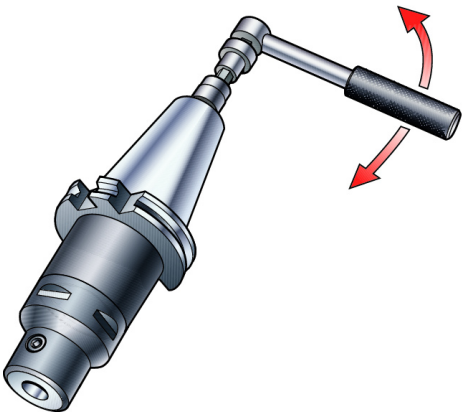
Hydromechaniczne uchwyty mocujące typu 5000

	Mocowanie		Odmocowanie	
Wielkość złącza	Ciśnienie (bar)	Siła min./maks. (kN)	Ciśnienie (bar)	Siła min. (kN)
C4	100	28/38	100	10
C5	80	36/50	80	12
C6	80	47/63	80	18
C8	80	64/86	80	25
C8X	80	64/86	80	25
C10	80	85/115	80	40

Wymagany przepływ oleju we wszystkich przypadkach: 6 l/min

Mocowanie śrubą centralną

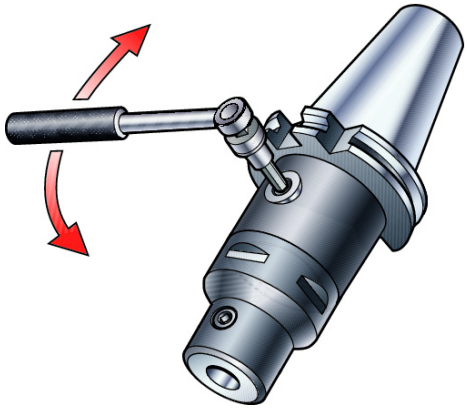
Wielkość złącza	Moment (Nm)	Siła przybliżona (kN)
C3	45	27
C4	55	35
C5	95	37
C6	170	65
C8	170	65
C8X	170	65
C10	380	95



Uchwyty podstawowe Coromant Capto

Mocowane przednie

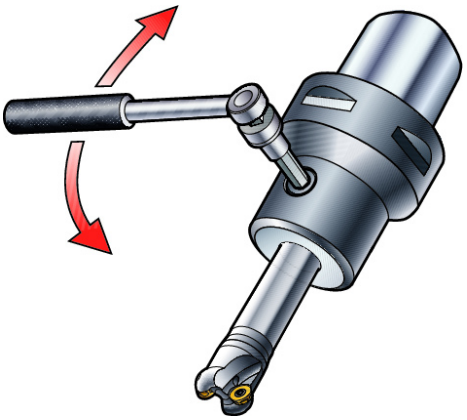
Wielkość złącza	Moment (Nm)	Siła przybliżona (kN)
C5	30	20
C6	30	20
C8	60	35
C8X	60	35



Mocowanie przednie

Zalecenia dotyczące momentu dokręcenia dla śrub Weldon

Wielkość Weldon (śred.)	Gwint	Zalecany moment (Nm)
6	M6	3
8	M8	7
10	M10	10
12 i 14	M12	12
16 i 18	M14	15
20	M16	20
25	M18x2	25
32 i 40	M20x2	45
50	M24x2	60



Weldon

Produkty – Uchwyty i adaptery



Adaptery do narzędzi tokarskich

CoroTurn® SL

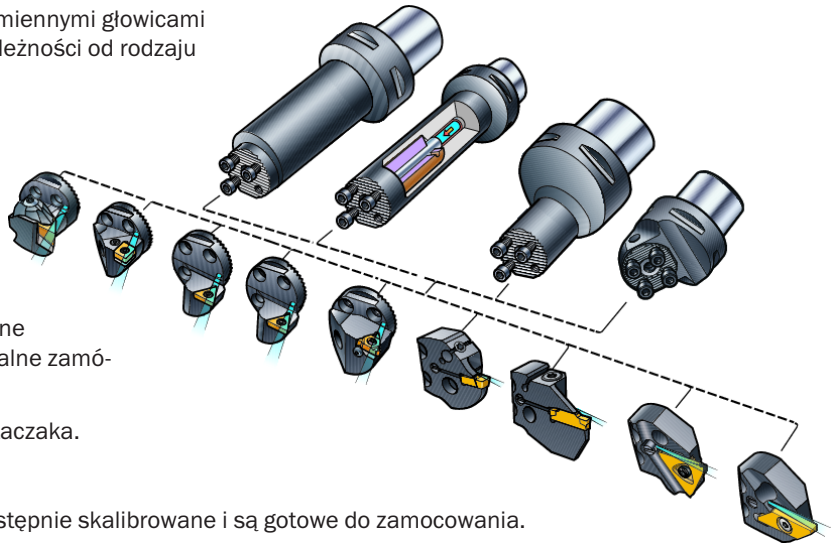
CoroTurn SL to uniwersalny system modułowy z wymiennymi głowicami przeznaczony do tworzenia własnych narzędzi w zależności od rodzaju wykonywanej obróbki.

Wytaczaki stalowe, węglikowe i z tłumieniem drgań typu Silent Tool oraz adaptery są dostępne do różnych zastosowań i wysięgów narzędzia.

Wytaczaki CoroTurn SL są dostępne w średnicach od 16 do 40 mm.

Wytaczaki do szybkiej wymiany CoroTurn są dostępne w średnicach od 80 do 250 mm (600 mm na specjalne zamówienie).

Oba złącza zapewniają wysięg do 14 x średnica wytaczaka.



Wytaczaki z tłumieniem drgań Silent Tool zostały wstępnie skalibrowane i są gotowe do zamocowania.

Złącze CoroTurn SL zapewnia wysoką stabilność oraz zmniejszenie średnicy.

Aby poprawić parametry wytaczaków o średnicach od 50 do 60 mm, mają one zmniejszone do 40 mm złącze czołowe, co umożliwia:

- zmniejszenie drgań
- lepsze odprowadzanie wiórów
- zwiększenie oszczędności dzięki szerokiemu wyborowi głowic SL.

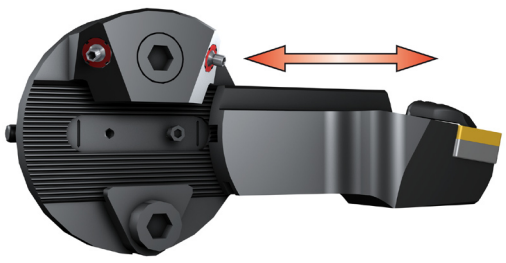


Złącze CoroTurn SL z wymiennymi głowicami

Dla otworów o dużej średnicy (minimum 100 mm), CoroTurn SL do szybkiej wymiany skraca czas potrzebny na zmianę narzędzia oraz posiada system regulacji promieniowej krawędzi skrawającej (wymiar f_1).

Adaptery zapewniają możliwość korzystania z szerokiego programu narzędzi o średnicy złącza 40 mm w tym z głowic CoroTurn SL oraz adapterów dla narzędzi z chwytem tradycyjnym.

Na trzonkach o średnicy 200 mm lub większej możliwe jest również zamocowanie uchwytu mocującego Coromant Capto do obsługi ręcznej, co pozwala na użycie każdego rodzaju oprawek Coromant Capto.

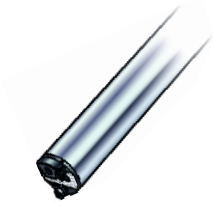
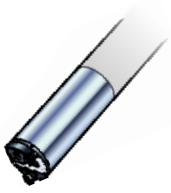


Złącze szybko wymienne CoroTurn SL z regulacją promieniową

Wytaczaki

Asortyment obejmuje:
- Tradycyjne trzonki cylindryczne oraz ze złączem Coromant Capto
- Trzonki stalowe, węglikowe oraz z tłumieniem drgań Silent Tool
- Wszystkie rodzaje wytaczaków posiadają wewnętrzne doprowadzenie chłodziwa.

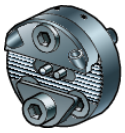
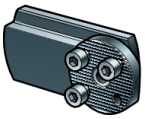
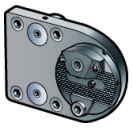
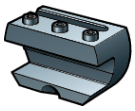
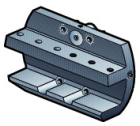
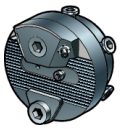
	Coromant Capto® Wielkość C3-C8		Cylindryczny ze spłaszczeniami	Cylindryczny		
	Trzonek stalowy	Trzonek z tłumieniem drgań	Trzonek stalowy	Trzonek węglikowy	Trzonek z tłumieniem drgań	Trzonek węglikowy z tłumieniem drgań
						
Typ		Silent Tools® *)		Dla tulei EasyFix	Silent Tools® *)	Silent Tools® *)
Wielkość złącza, mm	16-40	16-40	16-40	16-25	16-40	16-40
Średnica trzonka, mm	16-60	16-60	16-40	16-25	16-60	16-60
Maks. wysięg, mm	4 x dm_m	do 10 x dm_m	4 x dm_m	6 x dm_m	od 7 do 10 x dm_m	od 10 do 14 x dm_m

	CoroTurn® SL do szybkiej wymiany			
	Trzonek z tłumieniem drgań	Trzonek z tłumieniem drgań	Trzonek z tłumieniem drgań	Trzonek z tłumieniem drgań wzmacniany węglikiem
				
Typ	Silent Tools® *)	Silent Tools® *)	Silent Tools® *)	Silent Tools® *)
Wielkość złącza, mm	80	120-150	200-250	80
Średnica trzonka, mm	80-100	120-150	200-250	80-100
Maks. wysięg, mm	7x dm_m	10x dm_m	10 x dm_m	12-14 x dm_m

*) Więcej informacji, patrz strona G 98.

Adaptery

Dzięki wymiennym adapterom, CoroTurn SL to wydajny system modułowy przeznaczony do większości rodzajów obróbki.

	Redukcja	Adaptery dla głowic CoroTurn SL do szybkiej wymiany			Adaptery dla narzędzi z chwytem tradycyjnym		Adaptery do wytaczaków 580
							
Wielkość złącza, mm	50 do 32 50 do 40 60 do 40	32-40	40	80	2020	2525-4040	80
Po stronie obrabiarki, mm	50-60	32-40	80	-	80	-	-

Minigłowica rewolwerowa CoroPlex™ SL

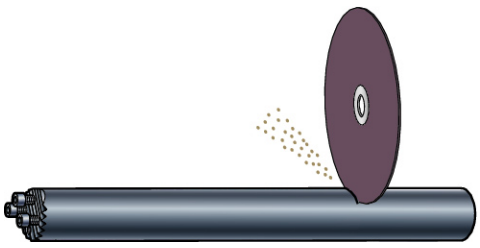
Adapter do głowic i listew ze złączem ząbkowanym.

	Mocowanie promieniowe 5°	Mocowanie osiowe
		
Wielkość złącza, mm	25-32	25-32
Po stronie obrabiarki, mm	40	40

Modyfikacja standardowych trzonków

Aby zmodyfikować standardowy trzonek do konkretnego zastosowania, najprostszym sposobem jest jego skrócenie. Minimalna długość całkowita od ząbkowanego złącza po skróceniu jest podana w poniższej tabeli:

Średnica trzonka dm_m	Typ 570-3C Krótki	Długi
16	100	155
20	125	200
25	155	255
32	190	320
40	240	410
50	305	520
60	380	630



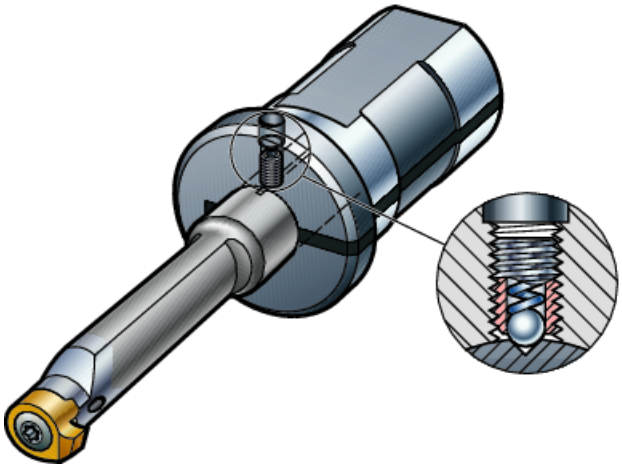
Uwaga: Wyżej podane długości uwzględniają długość mocowania równą czterokrotności średnicy.

EasyFix

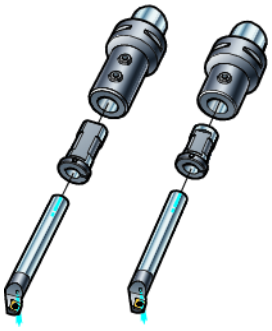
EasyFix to szybki i prosty sposób na zmniejszenie drgań oraz na prawidłowe ustawienie krawędzi skrawającej względem osi przedmiotu podczas obróbki wytaczakami o trzonku cylindrycznym.

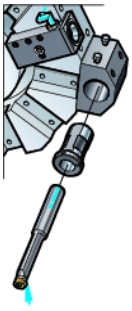
Prawidłowe ustawienie krawędzi skrawającej względem osi przedmiotu zostaje osiągnięte, gdy sprężysty zatrzask umieszczony w tulei wpada w rowek nacięty na wytaczaku.

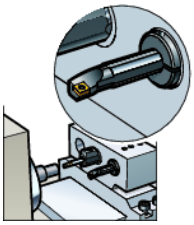
Rowek w cylindrycznej tulei wypełniony jest uszczelniaczem silikonowym, co umożliwia wewnętrzne doprowadzenie chłodziwa.









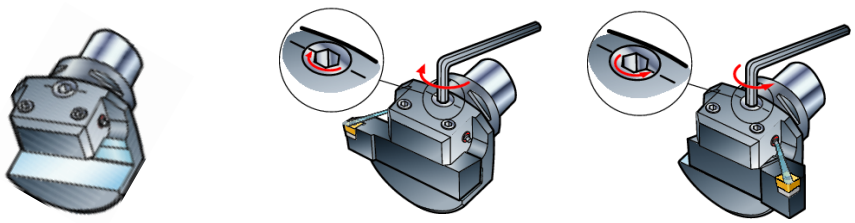


Rodzaj obrabiarki	Tokarka tradycyjna	Coromant Capto®		Tokarka rewolwerowa	Obrabiarka z przesuwną głowicą
Typ EasyFix	131	132L ISO 9766	132W ISO 9766	132L ISO 9766	132L

Adapter do chwytów tradycyjnych

Adaptery Coromant Capto mogą być wykorzystywane dla różnych narzędzi z trzonkiem prostokątnym do toczenia ogólnego, toczenia gwintów, przecinania i toczenia rowków w obrabiarkach wielozadaniowych.

Można zastosować dostępne narzędzia. Jednak system może się okazać niewystarczająco stabilnym, a czas ustawiania narzędzia podczas wymiany jest długi w przypadku, gdy nie zastosuje się narzędzi bliźniaczych.



Mocowanie promieniowe

Adaptery mocowane promieniowo z zaworem do kontroli kierunku przepływu chłodziwa.

Umożliwia łatwą zmianę kierunku przepływu chłodziwa lewa/prawa strona, dostosowany jest do chłodziwa o ciśnieniu 80 barów.

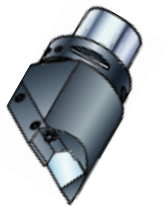
1. Użyć klucza sześciokątnego w celu obrócenia zaworu.
2. Obrócić zawór aby umieszczona na nim linia pokryła się z linią na adapterze po stronie, po której powinno płynąć chłodziwo.



Mocowanie osiowe



Mocowanie osiowe

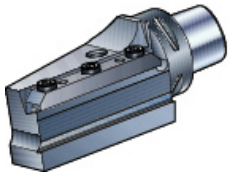


Mocowanie kątowe

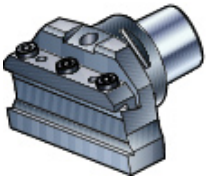
Adaptery na listwy przecinakowe CoroCut® i T-max Q-Cut®

Uniwersalne adaptery do zastosowania w przecinaniu i toczeniu rowków z listwami przecinakowymi CoroCut i T-Max Q-Cut.

Można zastosować dostępne narzędzia. Jednak system może się okazać niewystarczająco stabilnym, a czas ustawiania narzędzia podczas wymiany jest długi w przypadku, gdy nie zastosuje się narzędzi bliźniaczych.



Mocowanie osiowe



Mocowanie promieniowe

Uwaga!

Adaptery zostały zaprojektowane do ręcznego ustawiania narzędzia oraz automatycznej wymiany:

- Należy zmierzyć długość narzędzia i zaprogramować obrabiarkę na tę wartość. Należy sprawdzić, czy nie ma ryzyka kolizji pomiędzy narzędziem a obrabianym przedmiotem.
- Należy sprawdzić, czy nie ma ryzyka kolizji w magazynie ani podczas cyklu wymiany.

Adpatery do wytaczaków z chwytem cylindrycznym

Wytaczaki z trzonkiem cylindrycznym stosowane są do toczenia ogólnego, przecinania i toczenia rowków oraz toczenia gwintów.

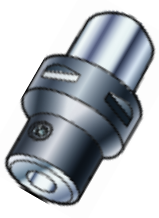
Adaptery dla wytaczaków do obrabiarek wielozadaniowych są wyposażone w przełącznik trójpozycyjny do regulacji doprowadzania chłodziwa:

C = Chłodziwo centralnie przez środek

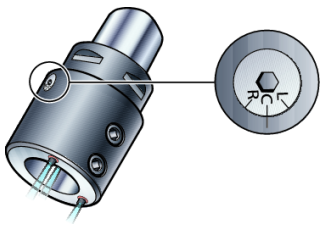
L = Chłodziwo przez lewą dyszę

R = Chłodziwo przez prawą dyszę

W przypadku wykorzystywania wytaczaków o średnicy od 6 do 32 mm z adapterami do obrabiarek wielozadaniowych, do zamocowania należy zawsze stosować tuleje cylindryczne.



Adapter dla wytaczaków



Adapter do obrabiarek wielozadaniowych

Adaptery do narzędzi obrotowych

Dla frezów walcowych i walcowo-czołowych

Dla frezów walcowo-czołowych z mocowaniem trzpieniowym to ekonomiczna opcja do zastosowania we frezowaniu, gdzie wymagania dotyczące bicia narzędzia nie są zbyt wysokie.



Adapter frezarski



Adapter do frezów tarczowych

Oznaczenie:	dm_t	Maks. moment obrotowy: (Nm)
C3-391.05-16 XXX	16	22 (M8)
C4-391.05-22 XXX	22	45 (M10)
C6-391.05-27 XXX	27	80 (M12)
C8-391.05-32 XXX	32	180 (M16)
C10-391.05-40 XXX	40	80 (M12)
C10-391.05-60 XXX	60	180 (M16)
C3-A391.05-19 XXX	19 (0,75")	25
C4-A391.05-25 XXX	25 (1,00")	65
C5-A391.05-31 XXX	31 (1,25")	120
C6-A391.05-38 XXX	38 (1,50")	220
C8-A391.05-50 XXX	50 (2,00")	120
C10-A391.05-63 XXX	63 (2,50")	120

Dla frezów z chwytem Weldon

Oprawka do narzędzi z chwytem Weldon jest ekonomiczną alternatywą do zastosowania we frezowaniu, gdy wymagania dotyczące bicia narzędzia nie są zbyt wysokie.

Danej średnicy chwytu odpowiada jedna oprawka.



Oprawka do narzędzi z chwytem Weldon

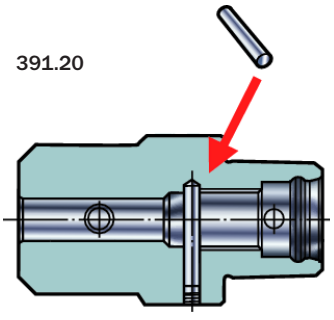
Zalecenia dotyczące momentu dokręcenia śrub Weldon

Śruba przednia:

Wielkość Weldon (średnica)	Gwint	Zalecany moment obrotowy (Nm)
6	M6	3
8	M8	7
10	M10	10
12 i 14	M12	12
16 i 18	M14	15
20	M16	20
25	M18x2	25
32 i 40	M20x2	45
50	M24x2	60

Stały ogranicznik dla nowych oprawek Weldon

Wszystkie nowe oprawki typu 391.20 wyprodukowane od stycznia 2002 posiadają stały ogranicznik wbudowany w oprawkę. Śruby ogranicznika nie są wymagane.



Oprawki typu Whistle Notch

Oprawka typu Whistle Notch jest uniwersalnym rozwiązaniem do zastosowania w obróbce wierceniem, gdy wymagania dotyczące bicia narzędzia nie są zbyt wysokie.

Danej średnicy chwytu odpowiada jedna oprawka.



Do trzonków zgodnych z DIN 6535-HE

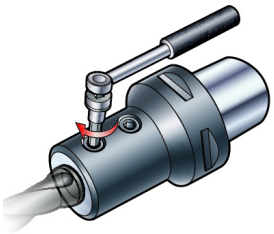


Do trzonków Coromant Whistle Notch

Oprawki do wierteł CoroDrill® 880 i Coromant Delta®

Stosowane do chwytu cylindrycznego ze spłaszczeniem zgodnego z ISO 9766.

Danej średnicy chwytu odpowiada jedna oprawka.



Oprawka do wierteł

Ø	Nm
16	10
20	12
25	20
32	30
40	40
50	45

Uchwyt nastawny do wierteł CoroDrill® 880

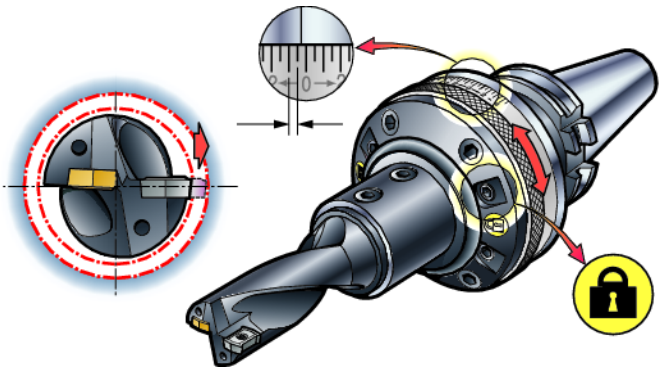
Uchwyt nastawny przeznaczony jest dla wierteł z chwytem zgodnym z ISO 9766 oraz umożliwia wykonywanie większych otworów niż wartość nominalna średnicy wiertła. Regulacji można dokonywać w zakresie +1,4 mm w przyrostach 0,05 mm.

Informacje dotyczące ustawienia i regulacji uchwytów, patrz rozdział Mocowanie narzędzi wiertarskich, strona G 47.



Ustawianie uchwytów nastawnych

Ustawianie jest wykonywane poprzez obrót pierścienia z podziałką otaczającego oprawkę, który wskazuje promieniowe ruchy narzędzia. Ustawienie oprawki może być wykonane w pokoju ustawczym narzędziowni, najlepiej zaopatrzonym w rzutnik oraz elektroniczny czujnik pomiarowy. Wartość ustawioną powinny utrzymać cztery śruby blokujące. Przed rozpoczęciem operacji ustawiania śruby te muszą być poluzowane.

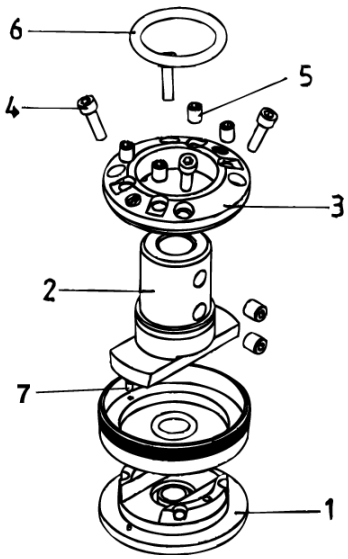


1. Początkowa rzeczywista średnica nominalna dla każdego wiertła musi być mierzona.

Uwaga: Zakres ustawień oprawki jest większy od zakresu roboczego wierteł CoroDrill 880. Należy zatem sprawdzić maks. zakres dla danego wiertła w katalogu głównym.

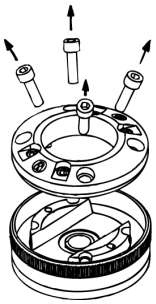
2. Dalsze regulacje po podstawowym ustawieniu mogą być zwykle przeprowadzane poza pokojem ustawczym tylko poprzez sprawdzenie na skali. Tulejka powinna być wyjmowana i czyszczona, kiedy nie jest używana przez długi okres.

Montaż uchwytu nastawnego do wierteł i suwaków o wielkości 1 i 2



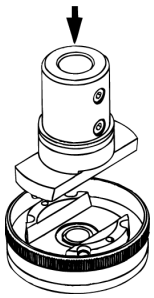
1. Obudowa
2. Suwak
3. Pokrywa
4. Śruby
5. Wkręty z końcówką kulistą
6. Uszczelnienie typu O-ring
7. Kołek

A



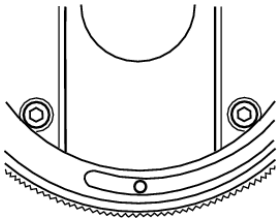
Zdjąć pokrywę odkręcając śruby. Wyczyścić pokrywę, suwak oraz obudowę szmatką nie pozostawiającą włókien. Nałożyć cienką warstwę lekkiego oleju na wszystkie powierzchnie współpracujące.

B



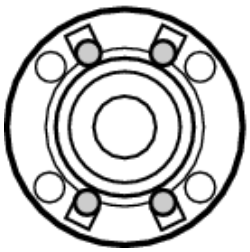
Założyć suwak i obudowę.

C



Upewnić się, czy kołek suwaka wchodzi do spiralnego rowka w obudowie.

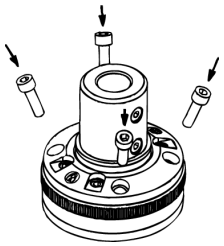
D



Skierować na zewnątrz spłaszczenia śrub z końcówką kulistą.

Uwaga: Spłaszczenia nie mogą znajdować się po zewnętrznej stronie pokrywy.

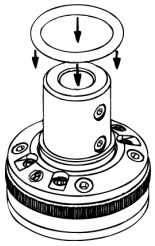
E



Założyć pokrywę i dokręcić na krzyż śruby momentem 10-12 Nm.

Uwaga: Te śruby nie mogą pozostawać niedokręcone przy ustawianiu średnicy.

F



Założyć pierścień ochronny O-ring na suwak i przesunąć w dół wciskając w pokrywę.

Montaż uchwytu nastawnego do wierteł i suwaka o wielkości 3

1. Zdjąć zestaw wstępnego docisku. Wyczyścić suwak (2) i obudowę (1) szmatką nie pozostawiającą włókien.

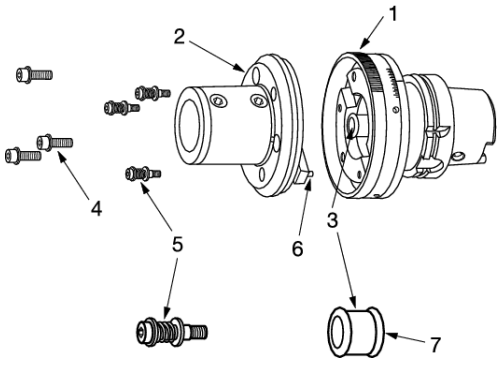
2. Nałożyć cienką warstwę lekkiego oleju na wszystkie powierzchnie współpracujące.

3. Zmontować suwak (2) i obudowę (1). Upewnić się, czy kołek suwaka (6) jest wsunięty do spiralnego rowka w obudowie oraz czy przewód doprowadzający chłodziwo (3) jest prawidłowo ustawiony w obudowie i na suwaku.

4. Dokręcić na krzyż śruby (4) momentem 10-12 Nm.

5. Założyć zestaw wstępnego docisku (5) i dokręcić go delikatnie.

Uwaga: Zespoły wstępnego docisku nie mogą pozostawać niedokręcone podczas ustawiania średnicy.



1. Obudowa
2. Suwak
3. Przewód doprowadzający chłodziwo
4. Śruby
5. Zestaw wstępnego docisku
6. Kołek
7. Uszczelnienie typu O-ring

Adaptery i oprawki do gwintowników

Asortyment do gwintowania obejmuje:

- Oprawki zsynchronizowane do gwintowników, na tulejki zaciskowe.
- Oprawki do gwintowników, na tulejki zaciskowe.
- Oprawki i adaptery do gwintowników.



Oprawka zsynchronizowana do gwintowników, na tulejki zaciskowe

Oprawka może być z lub bez centralnego doprowadzenia chłodziwa.

Stosuj tulejki zaciskowe do gwintowników, aby poszerzyć zakres obsługiwanych średnic gwintowników.

Uwaga:
Oba rodzaje zsynchronizowanych oprawek oraz oprawka na tulejki zaciskowe:

Aby dobrać odpowiednią tulejkę zaciskową oraz właściwy moment obrotowy, patrz tabelka na stronie G 53.

- Stosować zawsze tulejkę zaciskową, która odpowiada wymiarom gwintownika
- Do dokręcania nakrętki używać klucza dynamometrycznego.



Zsynchronizowane oprawki do gwintowników

Oprawki do gwintowników, na tulejki zaciskowe

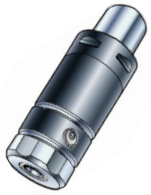
Dwa rodzaje oprawek:

- Wersja krótka (do centrów tokarskich)
- Wersja smukła (dla centrów obróbczych).

Oba rodzaje oprawek pracują z zewnętrznym doprowadzeniem chłodziwa.
Stosuj tulejki zaciskowe do gwintowników, aby poszerzyć zakres obsługiwanych średnic gwintowników.



Wersja krótka do centrów tokarskich



Wersja smukła do centrów obróbczych

Oprawki i adaptery do gwintowników

Oprawki do gwintowników stosuje się wraz z adapterami ze sprzęgłem ciernym (SES) lub bez sprzęgła (SE) służącego do kontroli momentu obrotowego.

Odmiana SES posiada wstępnie ustawiane sprzęgło bezpieczeństwa, które zaczyna się ślizgać gdy moment obrotowy gwintowania przekroczy ustaloną wartość.

Adaptery do gwintowania posiadają funkcję doprowadzania chłodziwa, a oprawki mogą być stosowane z systemem zewnętrznego lub wewnętrznego doprowadzania chłodziwa.



Adaptery do gwintowania



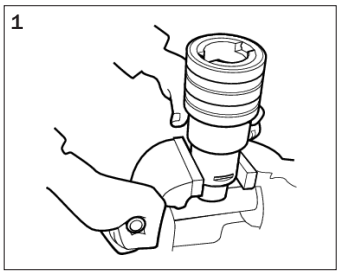
Oprawki do gwintowników ze sprzęgłem ciernym (SES)



Oprawki do gwintowników bez sprzęgła ciernego (SE)

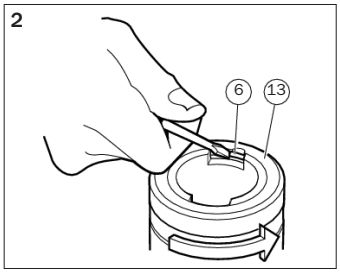
Demontaż oprawki do gwintowania typu 391.60

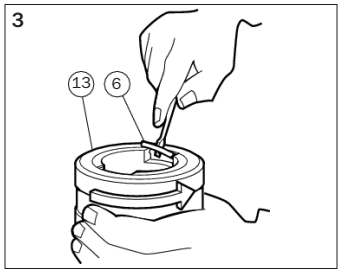
1. Zamocować adapter w imadle o miękkich szczękach.



2. Obrócić tuleję (13) do momentu, aż pojawi się końcówka pierścienia osadczego (6). Przytrzymać pierścień za pomocą małego wkrętaka i obracać dalej tuleję, aż do momentu, gdy końcówka pierścienia ustawi się w odległości 10 mm od wgłębienia w tulei.

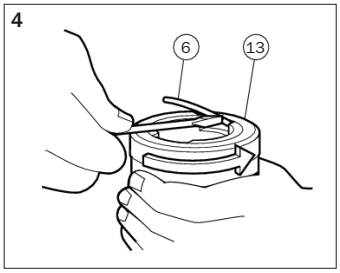
3. Ustawić wkrętak we wgłębieniu tulei i wygiąć końcówkę pierścienia osadczego (6) podczas obracania tuleją (13).

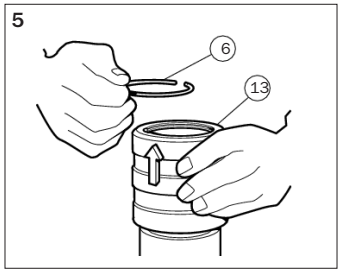




4. Podważyć wkrętakiem pierścień osadczy i obracać tuleją, aż do jego wyjęcia.

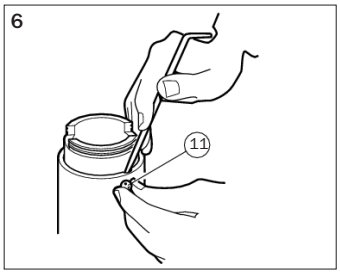
5. Wyjąć pierścień zabezpieczający (6) i tuleję (13).

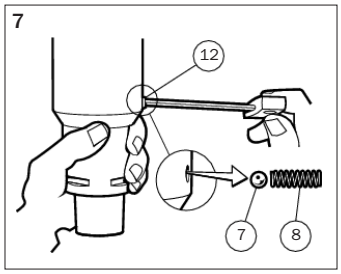




6. Wyjąć trzy kulki (11) w przypadku wielkości adaptera 2-3 lub pierścień zaciskowy (11) dla wielkość adaptera 1.

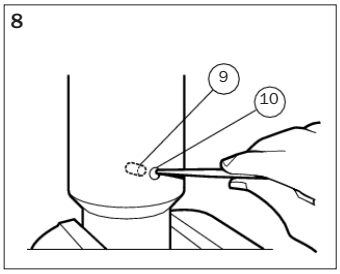
7. Wykręcić śrubę (12), sprężynę naciskową (8) i kulkę (7).

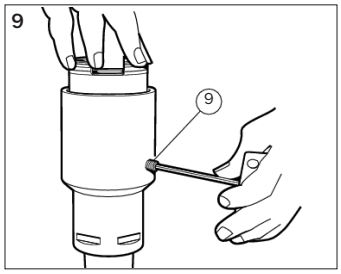




8. Zdjąć plastikową zaślepkę (10) śruby blokującej (9).

9. Wcisnąć w dół wewnętrzną część adaptera i wyjąć śrubę blokującą (9).

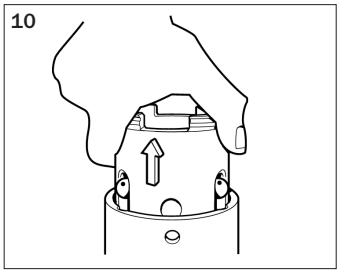


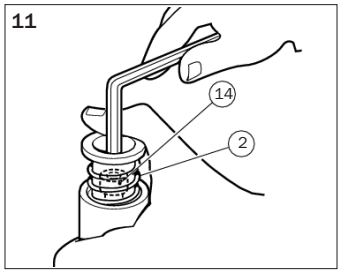


10. Wyciągnąć zespół wewnętrzny.

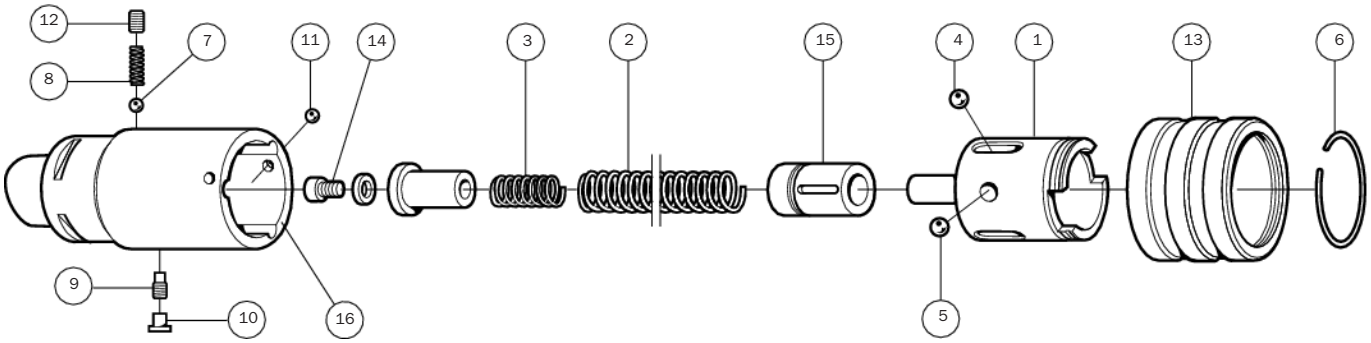
11. Aby wymienić sprężyny naciskowe (2 i 3) należy wyjąć śrubę (14). Należy pamiętać o naciśnięciu na tylną część adaptera przed całkowitym odkręceniem śruby.

Uwaga:
Należy ścisnąć sprężynę przed wyjęciem śruby (14), gdyż w przeciwnym razie może ona wyskoczyć powodując obrażenia.

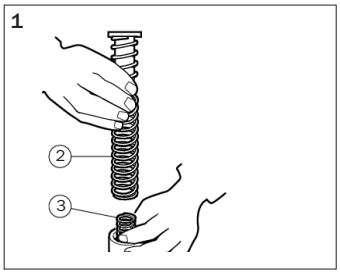


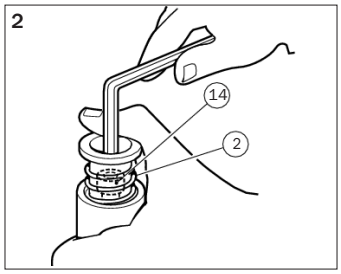


Montaż adaptera do gwintowania typu 391.60



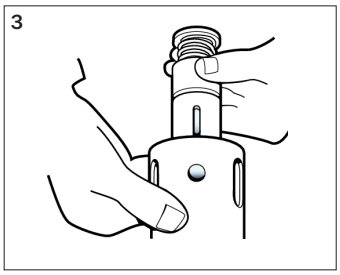
1. Zamocować sprężyny naciskowe w tulei (15). Najpierw włożyć małą sprężynę (3) w tuleję, a następnie wsunąć dużą sprężynę (2) na małą.
2. Ścisnąć sprężyny i dokręcić śrubę (14).

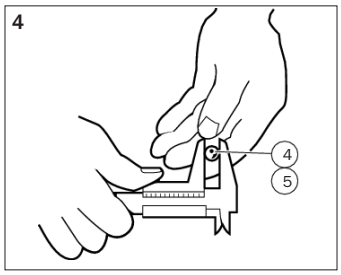




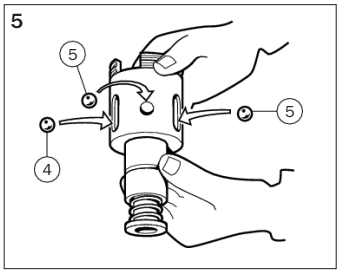
3. Ustawić w linii rowek śruby blokującej (9) z osią otworu na kulkę (5).
4. Dobrać i założyć 3 mniejsze kulki (4) oraz kulki (5).

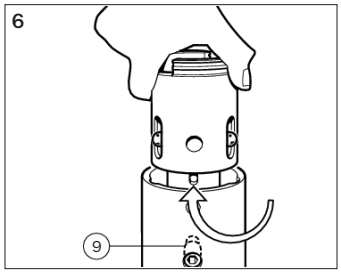
Uwaga: Patrz tabela rozmiarów kulek w dolnej części strony G 96.





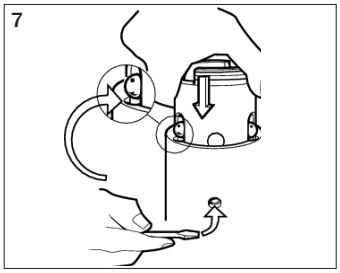
5. Nasmarować otwory/rowki zespołu wewnętrznego (1), aby przytrzymać kulki.
6. Dopasować kulki (4) do rowków w obudowie adaptera, tak aby rowek śruby blokującej znajdował się naprzeciwko otworu w obudowie adaptera (16) i włożyć zespół wewnętrzny.

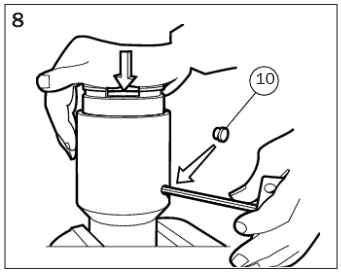




7. Nacisnąć i sprawdzić, czy rowek śruby blokującej jest widoczny poprzez otwór śruby.

   Wyrównać w razie potrzeby.
8. Wcisnąć zespół wewnętrzny do połowy i dokręcić śrubę blokującą. Poluzować śrubę o 1/4 obrotu i założyć plastikową zaślepkę (10).

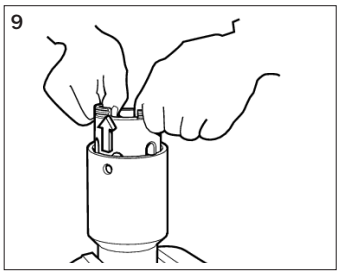


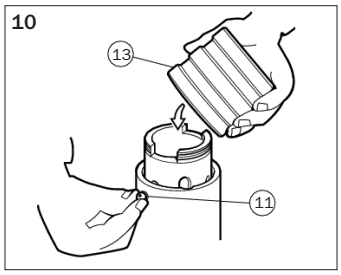


Montaż oprawki do gwintowania typu 391.60

9. Sprawdzić prawidłowe położenie przez pociągnięcie zespołu wewnętrznego.

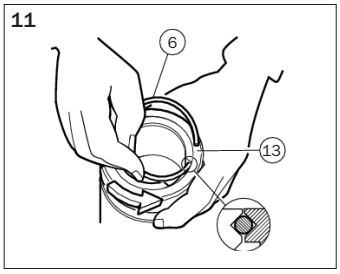
10. Włożyć kulki lub zamocować pierścień (11) i wsunąć tuleję (13) we właściwe położenie.

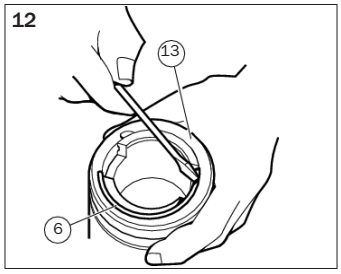




11. Wyrównać rowki pierścienia osadczego tulei z zespołem wewnętrznym. Ustawić pierścień osadczy w rowkach (upewnić się, że końcówki są wolne od zadziorów). Obrócić tuleje (13), jednocześnie naciskając w dół na pierścień osadczy w celu jego osadzenia.

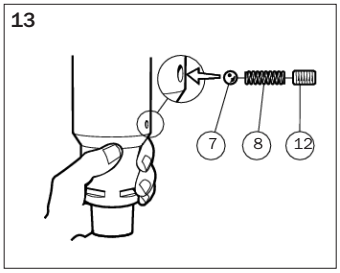
12. Wciskać pierścień osadczy (6) wkrętakiem w rowek w tulei i obracać tuleję dopóki pierścień nie znajdzie się we właściwym położeniu.

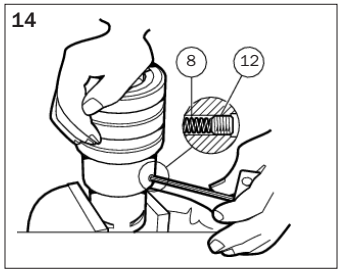




13. Montaż mechanizmu wstępnego docisku. Najpierw zamocować kulkę (7), następnie sprężynę naciskową (8), a na końcu dokręcić śrubę (12).

14. Wyregulować docisk wstępny poprzez ściśnięcie sprężyny (8) za pomocą śruby (12). Sprawdzić docisk poprzez naciśnięcie oprawki.





Konserwacja

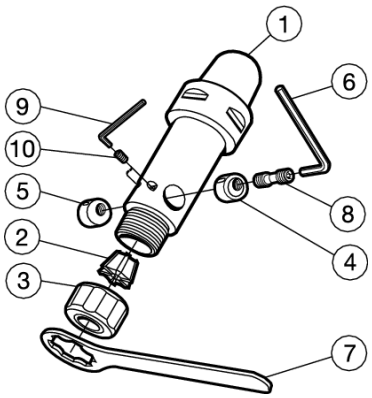
Adaptery do gwintowania należy regularnie sprawdzać, czy nie są one uszkodzone, czy są czyste i nasmarowane.

Należy wykonać dodatkowe kontrole w celu wykrycia ewentualnych pęknięć lub zarysowań w obudowie oraz uszkodzeń śruby.

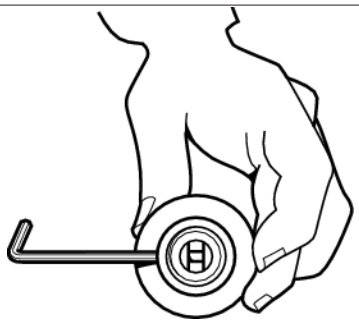
Informacja o wielkościach kulek

Wielkość adaptera	Średnica kulki, mm	
	Część Nr. 4	Część Nr. 5
1	5.0	5.2
2	6.5	6.5
3	8.0	9.0

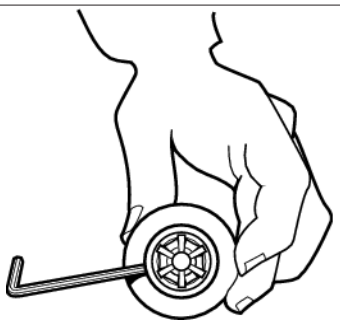
Instrukcja montażu oprawek gwintowników



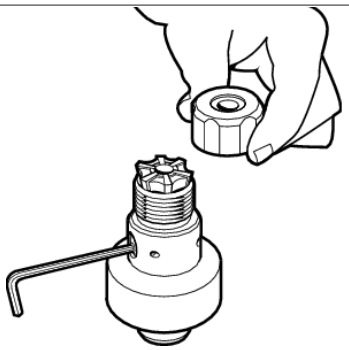
1. Oprawka
2. Tulejka zaciskowa
3. Nakrętka zaciskowa
4. Szczęki
5. Szczęki
6. Klucz
7. Klucz do nakrętki
8. Śruba regulacyjna
9. Klucz
10. Śruba z gniazdem



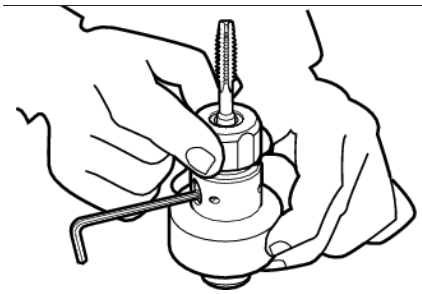
Rozsunąć szczęki (4) (5) odpowiednio do kwadratowej części chwytu gwintownika.



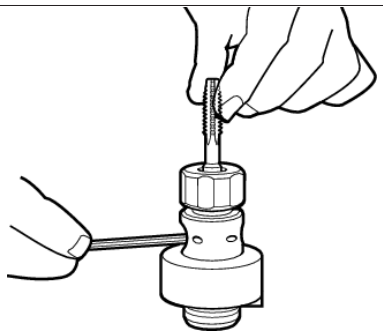
Włożyć tulejkę zaciskową (2) w oprawkę (1).



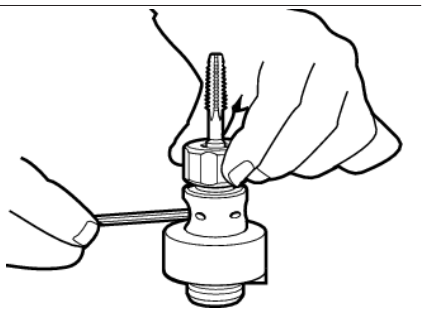
Nałożyć nakrętkę tulei zaciskowej.



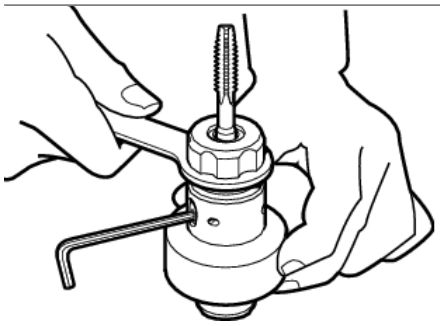
Umieścić gwintownik w tulejce zaciskowej. Dokręcić nakrętkę w ten sposób, aby można było obrócić gwintownik.



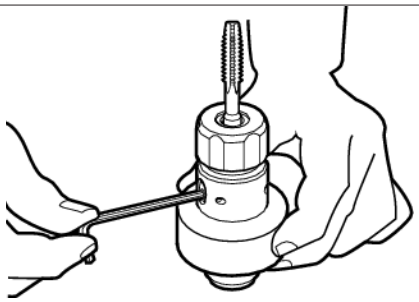
Obrócić gwintownik do prawidłowego położenia i zacisnąć za pomocą szczęki (4) i (5) kwadracie chwytu gwintownika.



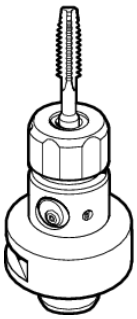
Poluzować nieco szczęki, aby ograniczyć ryzyko przechylenia się gwintownika.



Zamocować gwintownik dokręcając nakrętkę tulei zaciskowej.



Lekko zacisnąć szczęki - do wykasowania luzu.



Montaż został zakończony.

Adaptery z tłumieniem drgań

Narzędzia o długim wysięgu stają się coraz bardziej popularne, szczególnie w centrach obróbczych.

Drgania, charakterystyczne dla długich wysięgów, mogą zostać zmniejszone za pomocą adapterów z tłumieniem drgań (wytaczak z odpowiednio ustawionym tłumieniem drgań lub typu Silent Tool).

Jako pierwszy wybór należy używać zawsze złącza Coromant Capto, które zapewniają doskonałą powtarzalność i najwyższą stabilność wśród wszystkich dostępnych systemów.



Budowa adaptera z tłumieniem drgań:

A : ciężki materiał tłumiący drgania

B: tuleje gumowe

C: specjalna ciecz oleista.

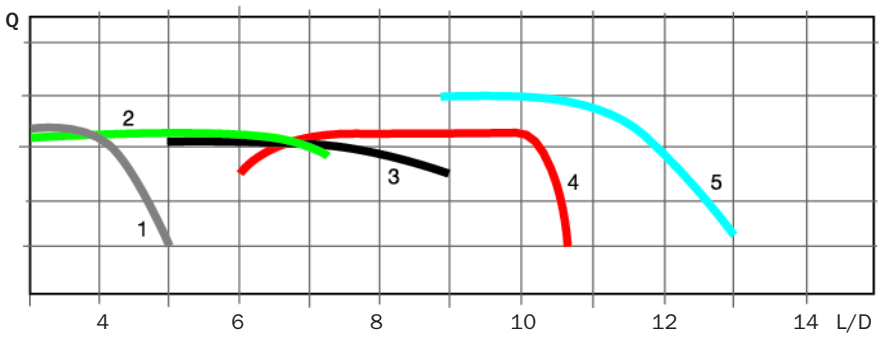
Sposób działania

Zadaniem adaptera z tłumieniem drgań jest ich zmniejszanie za pomocą ciężkiego materiału tłumiącego, zawieszonego na dwóch gumowych tulejach. Materiał tłumiący drgania jest zanurzony w specjalnej oleistej cieczy. W przypadku powstania drgań podczas obróbki, system tłumiący natychmiast aktywizuje się pochłaniając energię kinetyczną wytaczaka.

Wytaczaki z tłumieniem drgań do długich wysięgów

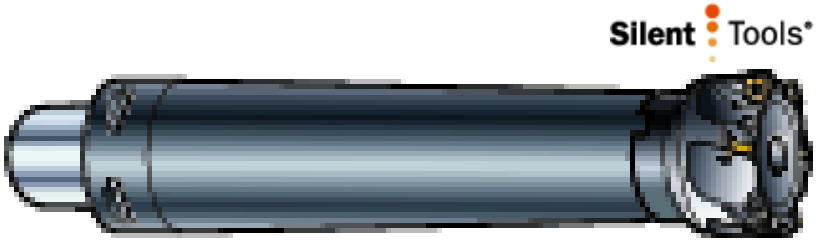
Przy wysięgu czterokrotnie przekraczającym średnicę narzędzia, drgania mogą stawać się bardziej widoczne.

Jak pokazano poniżej, w przypadku obróbki z użyciem adapterów z tłumieniem drgań, możliwe jest osiągnięcie dobrych wyników nawet przy wysięgach do 13 razy średnica trzonka wytaczaka.



Q = objętościowa wydajność skrawania (cm^3/min)

1. Wytaczak stalowy
2. Wytaczak węglikowy
3. Krótki wytaczak z tłumieniem drgań
4. Długi wytaczak z tłumieniem drgań
5. Wytaczak z tłumieniem drgań, bardzo długi



Maks. zalecany wysięg w przypadku wytaczaków z tłumieniem drgań wynosi 7 x dm_m dla wersji krótkiej i 10 x dm_m dla wersji długiej.

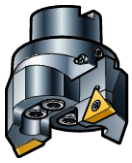
Adaptery z tłumieniem drgań do wytaczania

Asortyment narzędzi do wytaczania obejmuje adapter Coromant Capto z mocowaniem trzpieniowym przeznaczony do wytaczadeł Duobore (z dwoma płytkami skrawającymi do wytaczania dwuostrzowego, stopniowego lub jednoostrzowego).

Wielkość złącza	Średnica trzpienia (mm)	Długość (mm)
C8	27	320
C8	32	320



Adapter frezarski z tłumieniem drgań z mocowaniem trzpieniowym



Wytaczadło Duobore z mocowaniem trzpieniowym

Adaptery z tłumieniem drgań do frezowania

Asortyment składa się z adapterów Coromant Capto obejmujących:

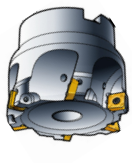
- Mocowanie trzpieniowe
- Złącze gwintowane

Mocowanie trzpieniowe do frezów czołowych i walcowo-czołowych CoroMill.

Wielkość złącza	Średnica trzpienia (mm)	Długość (mm)
C5	22	220
C6	22	260
C8	27	320
C8	32	320



Adapter frezarski z tłumieniem drgań z mocowaniem trzpieniowym



CoroMill 490 z mocowaniem trzpieniowym

Złącze gwintowane do frezów modułowych CoroMill w wielu wielkościach do wymagających operacji obróbki form i matryc.

Wielkość złącza	Gwint	Długość (mm)
C4	M10	175
C5	M12	186
C5	M16	279
C6	M16	279



Adapter frezarski z tłumieniem drgań ze złączem gwintowanym



CoroMill 390



CoroMill 300

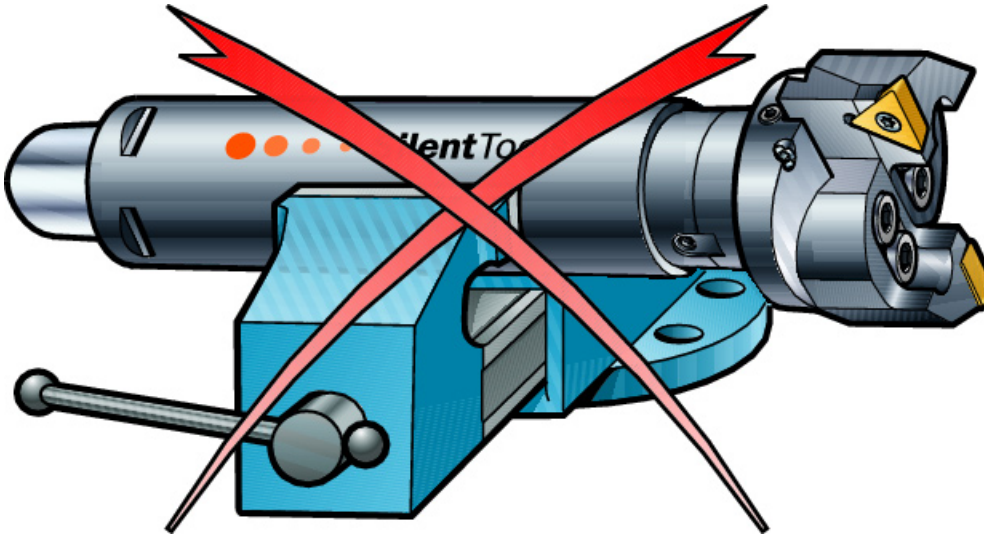
Wytaczaki z tłumieniem drgań

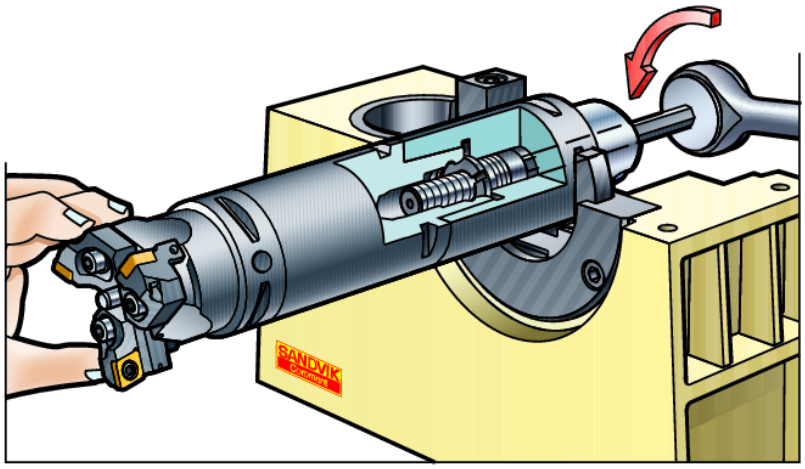
Patrz asortyment CoroTurn SL na stronie G 84.

Montaż narzędzi z tłumieniem drgań

W przypadku montażu zestawów narzędzi z tłumieniem drgań, należy pamiętać o prawidłowym przytrzymaniu adapterów, aby nie uległy uszkodzeniu.

Adaptery łatwo ulegają odkształceniom ze względu na cienkie ścianki.



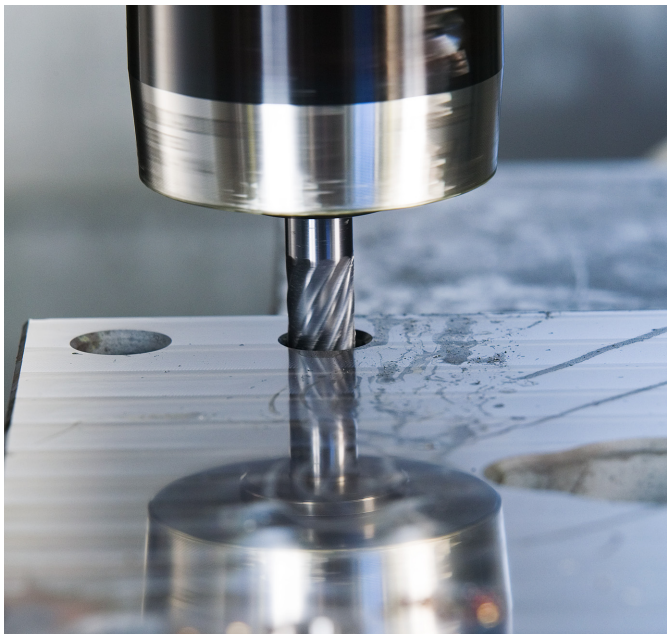


Przy montowaniu narzędzi i adaptera należy stosować odpowiednie uchwyty montażowe.

Uchwyty CoroGrip®

Program precyzyjnych, hydromechanicznych uchwytów CoroGrip zapewnia mocowanie wszystkich typów chwytów cylindrycznych narzędzi do frezowania i wiercenia przeznaczonych od obróbki zgrubnej do wykańczającej. Mogą być mocowane trzonki narzędzi o średnicach od 6 do 32 mm, a przy zastosowaniu tulei naciętych od 3 mm. Uchwyty są dostępne ze złączami dla większości systemów narzędziowych, a ponadto zapewniają dużą elastyczność stosowania, ponieważ są dostępne w wersji zwykłej (HMD) i krótkiej (HMS), a także wydłużonej i smukłej. Mocowanie jest zapewnione przez działanie ciśnienia płynu hydraulicznego w układzie zaciskającym się na chwycie narzędzia.

Każdy uchwyt jest indywidualnie wyważany do G2.5 przy obrotach. Do każdego uchwytu dołączany jest jego indywidualny raport pomiarowy.



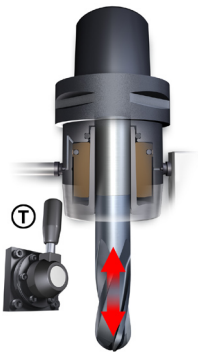
CoroGrip® zapewnia bezpieczny uchwyt dla wszystkich zastosowań – od obróbki zgrubnej do wykańczającej

Niezwykle wysoka zdolność przenoszenia momentu obrotowego zapobiega poślizgom narzędzia. Dotyczy to również operacji obróbki zgrubnej, a ponieważ mamy do czynienia z mechanizmem samoblokującym, zatem podczas obróbki, w uchwycie nie zostaje zatrzymane ciśnienie hydrauliczne. Siła mocowania pozostaje stała zarówno podczas całej operacji jak i podczas długotrwałego użytkowania.

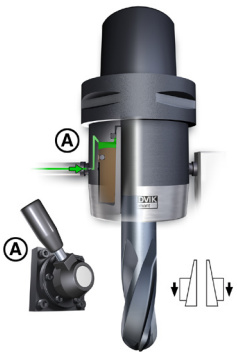
Uchwyty CoroGrip są wytwarzane z dużą dokładnością, dzięki czemu maksymalne bicie narzędzia mierzone na wysięgu krawędzi skrawającej, równym trzykrotności średnicy narzędzia, wynosi zaledwie 0,002 - 0,006 mm. Wartość bicia jest utrzymywana stale, przez cały czas trwania operacji, zwiększając tym samym trwałość narzędzia i jakość obrabianego przedmiotu.

Wszystkie typy narzędzi skrawających z trzonkami cylindrycznymi, Whistle Notch lub Weldon są bezpiecznie zamocowane w uchwycie CoroGrip. Trzonki cylindryczne, Wistle Notch i Weldon mogą być zamocowane bezpośrednio w oprawce lub za pośrednictwem tulei cylindrycznej.

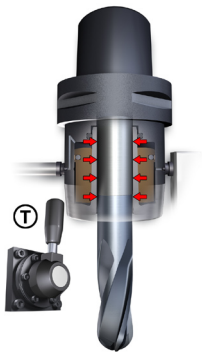
Siła zacisku uchwytów CoroGrip jest bardzo wysoka i charakteryzuje się równie dużą precyzją. Uchwyty CoroGrip mają mniejsze wymagania względem tolerancji wykonania średnicy chwytu narzędzia co pozwala prawidłowo mocować te wykonane w klasie h7.



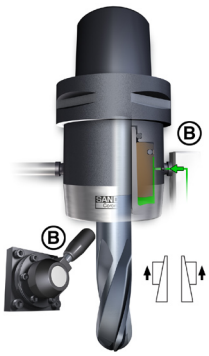
Dźwignia zaworu w pozycji T w celu wprowadzenia lub wyjęcia narzędzia.



Dźwignia zaworu w pozycji A w celu zamocowania narzędzia



Dźwignia zaworu w pozycji T po zamocowaniu narzędzia

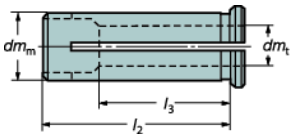


Dźwignia zaworu w pozycji B w celu zwolnienia narzędzia

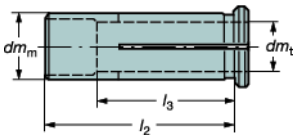
Cylindryczne tuleje zaciskowe

Uchwyty CoroGrip mogą być używane z tulejami cylindrycznymi. Tuleja jest dostępna w wariancie naciętym i uszczelnionym i musi być zamawiana oddzielnie.

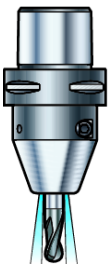
Nacięta 393.CG



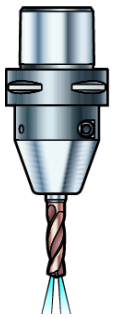
Uszczelnione 393.CGS



Nacięta 393.CG



Uszczelnione 393.CGS



Łatwa obsługa

Zmiana narzędzia może być wykonana w mniej niż 20 sekund. Duża siła mocująca wymagana w systemie CoroGrip generowana jest przez zewnętrzną pompę hydrauliczną. Zapewnia ona ciśnienie 500 bar przy mocowaniu oraz do 800 bar dla odmocowania narzędzia. Ponieważ mechanizm jest samohamowny, ciśnienie hydrauliczne nie jest utrzymywane podczas obróbki.

Do wymiany narzędzi w uchwycie CoroGrip dostępne są dwie różne pompy hydrauliczne - pompa ręczna oraz pompa napędzana silnikiem pneumatycznym. Ta ostatnia wykorzystuje zwykłe sprężone powietrze dostępne w zakładzie produkcyjnym (wymagane min. 6 bar). Przy zastosowaniu każdej z tych pomp, wymianę narzędzi można wykonać wygodnie i łatwo w czasie krótszym niż 20 sekund, a siła zamocowania, działająca na chwyt narzędzia, jest zawsze taka sama.





Powiększony wysięg

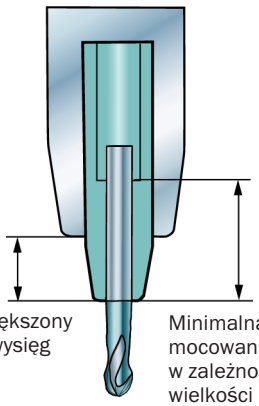
Tuleja wydłużona CoroGrip umożliwia zwiększenie zasięgu w przypadku operacji wymagających długich wysięgów, takich jak obróbka matryc i form. Dostępna ze średnicą zewnętrzną wynoszącą 20 mm, tuleja jest przystosowana do czterech różnych średnic chwytu: 6, 8, 10 i 12 mm

Zastosowanie tulei wydłużonych CoroGrip daje potrójne korzyści:

- Obróbka wybrań i zagłębień ze zwiększoną produktywnością
- Wyższa stabilność związana z poprawioną sztywnością na zginanie
- Większa trwałość narzędzia.

Laserowe oznaczenie na tulei wskazuje maksymalne wysunięcie zapewniające niezmniejszoną siłę mocowania. Nigdy nie należy przekraczać tej granicznej wartości.

Tuleje wydłużone CoroGrip®





Wstępne ustawienie

Wstępne ustawienie narzędzia na pewną długość jest łatwą operacją. Należy umieścić narzędzie w uchwycie i użyć optycznego przyrządu pomiarowego. W zależności od dokładności wykonania tej czynności wysięg narzędzia może być ustawiony z tolerancją +/- 5 mikrometrów.

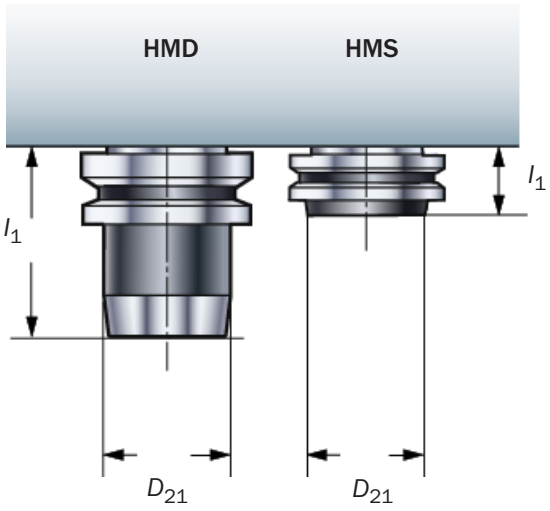


Sztywność zginania

Uchwyt CoroGrip jest stale udoskonalany. Najnowsza wersja charakteryzuje się wysoką niezawodnością i dokładnością, z biciem rzędu kilku mikrometrów. Większe osiowe podparcie czołowe oraz średnica uchwytu zapewniają dziesięciokrotnie większą sztywność zginania. Sztywność ta jest szczególnie ważna w przeciwdziałaniu wysuwania się narzędzia z uchwytu podczas obróbki. Czynności mocowania i odmocowania narzędzia są łatwe do wykonania dzięki wykorzystaniu obejmy i pompy ręcznej.

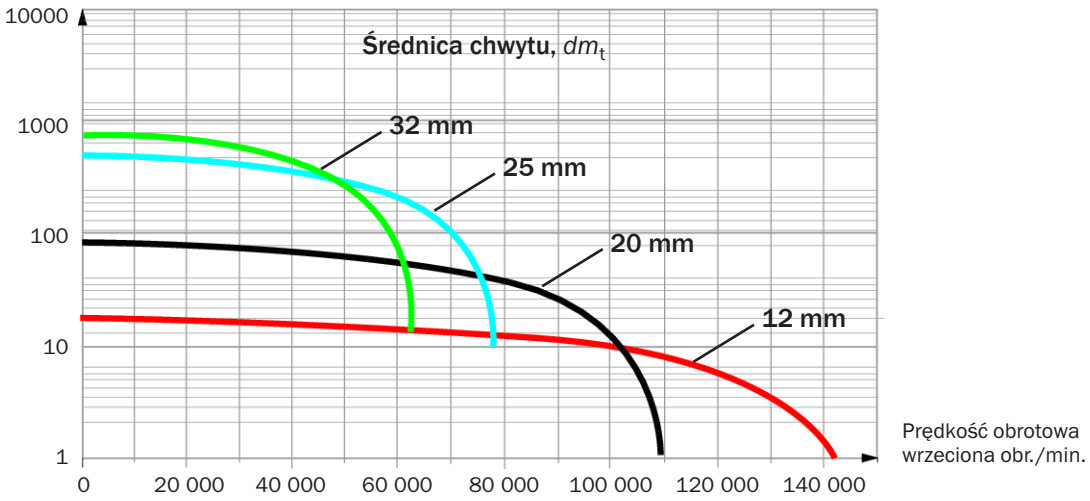
W uchwytach HMD, wysięg uchwytu jest mniejszy w porównaniu do wielu innych rozwiązań; w uchwytach HMS wysięg został ograniczony do absolutnego minimum. Odległość od łożyskowania wrzeciona do powierzchni czołowej uchwytu jest mniejsza, przy jednocześnie większej sztywności i odporności na siły boczne. Umożliwia to zastosowanie dłuższych narzędzi lub wyższych parametrów skrawania.

Użycie tulei zaciskowych w uchwytach CoroGrip wpływa na poziom możliwości przeniesienia momentu obrotowego. W przykładzie, narzędzie skrawające o średnicy chwytu 12 mm jest mocowane bezpośrednio w uchwycie lub w uchwycie 20 mm z tuleją zaciskową redukującą tą wielkość do 12 mm. Przeniesienie momentu obrotowego jest ulepszone dzięki zastosowaniu tulejki. Użycie jej może jednak zwiększyć bicie o kilka mikrometrów.



Przenoszenie momentu obrotowego przez CoroGrip® w funkcji prędkości obrotowej wrzeciona

(tolerancja chwytu narzędzia h6)



Wartości dotyczące zdolności mocujących uchwytów CoroGrip®

Dla każdego typu oraz dla każdej wielkości uchwytu podano zalecaną maksymalną prędkość obrotową wrzeciona. Duże siły zacisku w połączeniu z precyzją i wyważeniem, zapewniają możliwości obróbki przy wysokich prędkościach.

Do obróbki wymagane jest przeniesienie minimalnego momentu obrotowego.

Wartości dotyczące zdolności mocujących uchwytów CoroGrip®

Dla każdego typu oraz dla każdej wielkości uchwytu podano zalecane maksymalne prędkości obrotowe wrzecion. Duże siły zamocowania w połączeniu z precyzją i wyważeniem zapewniają możliwości obróbki z dużymi prędkościami.

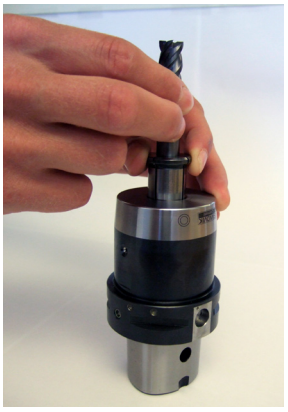
Minimalny moment obrotowy wymagany do obróbki

Materiał: stal niskostopowa (CMC02.2)
Operacja: frezowanie pełnego rowka
Narzędzie: frez walcowo-czołowy CoroMill 390
Wartości momentu obrotowego w Nm

	Średnica: mm									
	12	12	16	16	20	20	25	25	32	32
	Ciężka	Lekka	Ciężka	Lekka	Ciężka	Lekka	Ciężka	Lekka	Ciężka	Lekka
f_z (mm/ostrze)	0.2	0.15	0.2	0.15	0.2	0.15	0.35	0.15	0.35	0.15
a_p (mm)	10	10	10	10	10	10	15.7	15.7	15.7	15.7
Z=1	13	10	x	x	x	x	x	x	x	x
Z=2	x	x	34	27	43	34	127	67	163	86
Z=3	x	x	x	x	64	52	191	101	244	129

Narzędzie: frez pełnowęglikowy CoroMill Plura

	Średnica: mm / a_p			
	12/12	16 / 16	20 / 20	25 / 25
Z	f_z / Nm			
2	0.035 / 6.1	0.058 / 17	0.083 / 34	-
3	0.072 / 5.5	0.046 / 20	0.061 / 40	-
4	0.033 / 12	0.053 / 31	0.070 / 65	0.054 / 75



Podczas obróbki zgrubnej i/lub przy wymagających parametrach skrawania, zaleca się rozważenie opcji użycia uchwytu, który będzie na tyle duży aby można było zastosować tulejkę redukcyjną. Większy uchwyt poprawi stabilność, a użycie tulei znacząco zwiększy siłę zamocowania narzędzia. Siła zamocowania uchwytu przykładana jest na większej powierzchni, niż powierzchnia wewnętrznej średnicy tulei co zapewnia zwiększenie siły jednostkowej na powierzchnię chwytu narzędzia.

Operacja: wiercenie
Narzędzie: wiertło pełnowęglikowe CoroDrill Delta C

	Średnica: mm						
	6	8	10	12	16	20	
f_n (mm/obr)	0.25	0.38	0.38	0.44	0.5	0.5	
Nm	4.1	10	16	25	50	78	Moment roboczy
Nm	8.2	20	32	50	100	156	Moment chwilowy przy zakleszczeniu się wiórów

Moment obrotowy przy bezpośrednim mocowaniu w uchwycie

Średnica otworu Ø mm	Przy 500 bar [Nm]
6	13
12	60
16	155
20	365
25	670
32	1220

Wzrost momentu obrotowego przy zastosowaniu tulei redukcyjnej

Średnica otworu Ø mm	Średnica chwytu narzędzia mocowanego w tulejce Ø mm				
	12	16	20	25	32
	Nm				
12	60	-	- -	-	
16	94	155	- -	-	
20	195	260	365	-	-
25	273	373	473	670	-
32	290	387	471	681	1220

Minimalne przenoszone momenty (Nm) przy różnych długościach mocowania narzędzia

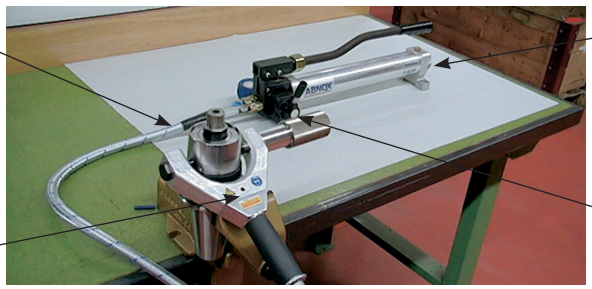
Średnica otworu Ø mm	Długość mocowania X wielkość średnicy					*) Min. długość
	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	
6	3	4	5	7	8	18
12	28	38	48	58	60	21.5
16	74	100	126	152	155	28.5
20	170	231	292	353	365	36
25	322	433	545	657	670	44.5
32	610	813	1017	1220	1220	56

*) Min. długość = zalecana min. długość mocowania

Pompa ręczna – instalacja systemu

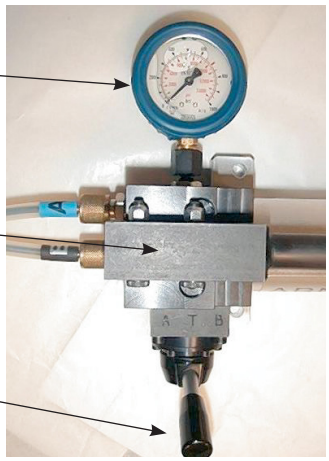
Należy przestrzegać wszystkich zasad oraz przepisów dotyczących stanowisk montażowych. Przed zainstalowaniem systemu, należy sprawdzić wymiary przestrzeni tak, aby pozwalały na bezpieczną pracę personelu oraz prawidłowe działanie systemu. Wysokociśnieniową pompę ręczną należy zmontować w taki sposób, aby zagwarantować jej bezpieczne i trwałe działanie. Wszystkie wystające części oraz przewody elastyczne muszą być złożone w taki sposób, aby wyeliminować niebezpieczeństwo obrażeń. Jedynie specjalnie przeszkolony personel jest upoważniony do montażu, uruchomienia oraz przechowywania systemu.

System powinien być ustawiony i pracować na poziomym podłożu/ podstawie. System jest przeznaczony do użytkowania w pomieszczeniach, w których nie będzie narażony na działanie warunków atmosferycznych. Przechowywanie systemu w niesprzyjającym i nadmiernie wilgotnym otoczeniu lub na zewnątrz, może prowadzić do wystąpienia korozji albo innych rodzajów uszkodzeń, za które nasza firma nie ponosi żadnej odpowiedzialności.



Elementy obsługi – pompa ręczna



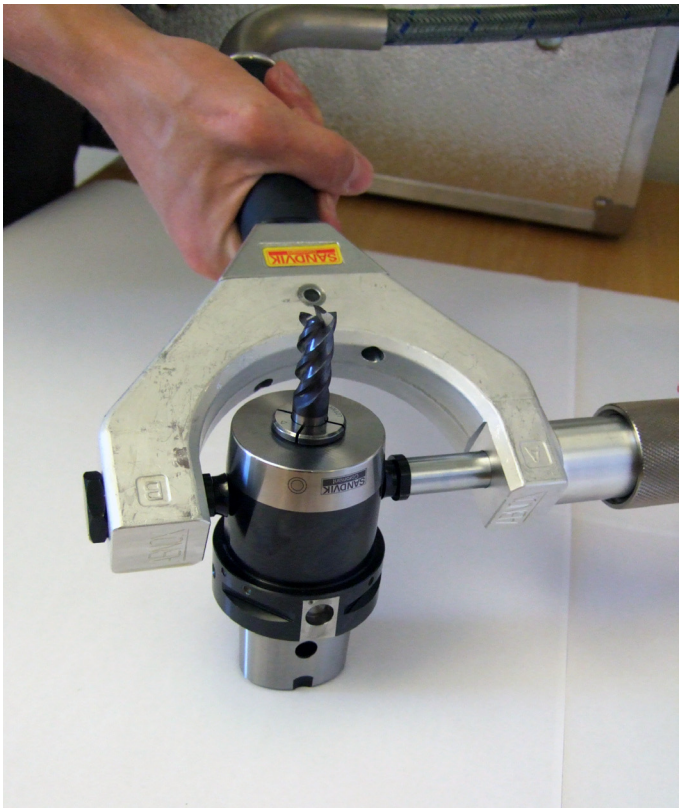


Mocowanie narzędzia (odmocowanie)

- Obejmę należy ustawić w taki sposób, aby złącza oznaczone jako A i B pokryły się ze znakami na uchwycie
- Użyj tulei aby ręcznie dokręcić obejmę. Dysze są wciskane samoczynnie w uchwyt za pomocą ciśnienia płynu hydraulicznego
- Wstawić narzędzie w uchwyt
- Przestaw zawór zmiany kierunku przepływu w pozycję A. (Pozycja odmocowania B)
- Używając wysokociśnieniowej pompy ręcznej, tłocz aż do uzyskania ciśnienia hydraulicznego wartości 500 bar. (W pozycji odmocowania B do wartości 800 bar)
- Przestaw zawór zmiany kierunku przepływu przepływu do pozycji T. Ciśnienie hydrauliczne spada teraz do 0 bar
- Zdejmij obejmę z uchwytu
- Uchwyt jest teraz gotowy do zainstalowania na obrabiarce.

Jeżeli pojawi się problem – pompa ręczna

Usterka	Możliwe przyczyny	Środki naprawcze
Ręczna pompa wysokiego ciśnienia daje zbyt małe ciśnienie lub wcale nie wytwarza ciśnienia	Zbyt niski poziom oleju	Uzupełnij olej, aż w okienku kontrolnym pojawi się wskazanie do połowy jego wysokości. Użyj oleju hydraulicznego typu SAE 80 W.
	Wyciek	Sprawdź, a w razie konieczności, wymień przewody elastyczne i złączki
	Zanieczyszczony olej	Wyczyść zbiornik, uzupełnij nowym, przefiltrowanym olejem i odpowietrz
	Nieprawidłowe położenie zaworu zmiany kierunku przepływu	Ustaw zawór do pozycji A lub B
Nie można zamocować narzędzia	Nieprawidłowe położenie zaworu zmiany kierunku przepływu	Ustaw zawór w pozycji A
	Nieprawidłowe zamontowanie obejmy na uchwycie	Oznaczenia na obejmie muszą być identyczne jak te na uchwycie
	Uszkodzenie zaworu uchwytu	Sprawdź uchwyt zaciskowy
Nie można odmocować narzędzia	Nieprawidłowe położenie zaworu zmiany kierunku przepływu	Ustaw zawór w pozycji B
	Nieprawidłowe zamontowanie obejmy na uchwycie	Oznaczenia na obejmie muszą być identyczne jak te na uchwycie
	Uszkodzenie zaworu uchwytu	Sprawdź uchwyt zaciskowy



Jak postępować i czego unikać – pompy CoroGrip®

Jak postępować

Podczas pracy przestrzegaj instrukcji obsługi

Krótki przewodnik użytkownika pompy ręcznej	Instrukcje uruchomienia/obsługi
Krótki przewodnik użytkownika pompy stanowiskowej	Instrukcje uruchomienia/obsługi

Czego unikać

• Prawidłowo zamontuj obejmę na złączu A + B. Nie kończ dokręcania w połowie! (Złącza posiadają wewnątrz zawór, który otwiera się tylko, jeżeli połączenie jest zrealizowane na 100%).

- Należy uważać, aby nie uszkodzić dysz lub kanałów wlotowych podczas montowania obejmy na uchwycie!

- Podczas mocowania należy uważać, żeby nie pomylić złącz A z B, co może spowodować, że zacisk będzie występował przy nadmiernym ciśnieniu (800 bar).

• W momencie zbliżania się do maksymalnego ciśnienia mocowania nie należy pompować zbyt szybko pompą ręczną!
Zawór bezpieczeństwa działa z wąską tolerancją podczas pompowania z małą prędkością (bez skokowych wartości!).

• Nie pracuj z zanieczyszczonym olejem!

• Nie przechowuj obejmy w brudnym miejscu ani w miejscu, w którym dysze mogłyby ulec uszkodzeniu!

• Nie zginaj nadmiernie przewodów elastycznych obejmy. Są to specjalne przewody wysokociśnieniowe, które pozostają elastyczne przy ciśnieniu 800 bar gwarantując pełne bezpieczeństwo.

- Nie załamuj przewodów! Załamany przewód może pęknąć.

• Nie pozostawiaj pompy pod ciśnieniem! Po zamocowaniu i odmocowaniu należy zawsze zwolnić ciśnienie przez przełączenie zaworu zmiany kierunku przepływu do pozycji T (pozycja neutralna).

- Nie zdejmuj obejmy z uchwytu przed całkowitym spadkiem ciśnienia!

- Nie używaj obejmy, na której brakuje zaślepki ochronnej!

• Nie zapomnij: Maksymalne zalecane ciśnienie mocowania wynosi 500 bar.

Pompa stanowiskowa – instalacja systemu

Należy przestrzegać wszystkich instrukcji instalacji i obsługi systemu. Przed zainstalowaniem systemu, należy sprawdzić wymiary przestrzeni tak, aby pozwalały na bezpieczną pracę personelu oraz prawidłowe działanie systemu.

Wysokociśnieniową pompę ręczną należy zmontować w taki sposób, aby zagwarantować jej bezpieczne i trwałe działanie. Wszystkie wystające części oraz przewody elastyczne muszą być zamontowane w taki sposób, aby wyeliminować niebezpieczeństwo obrażeń. Jedynie specjalnie przeszkolony i poinstruowany personel jest upoważniony do montażu, uruchomienia oraz przechowywania systemu.

Podczas eksploatacji, system musi być umieszczony na płaskiej i poziomej powierzchni. System jest przeznaczony do użytkowania w warunkach, w których nie będzie narażony na działanie warunków atmosferycznych.

Przechowywanie systemu w niesprzyjającym i nadmiernie wilgotnym otoczeniu lub na zewnątrz, może prowadzić do wystąpienia korozji albo innych rodzajów uszkodzeń, za które nasza firma nie ponosi żadnej odpowiedzialności.

Uwaga: Więcej informacji podano w Instrukcji obsługi oraz w Skróconej instrukcji użytkownika.



Elementy obsługi – pompa stanowiskowa



Odmocowanie

Regulacja zaworu sterującego ciśnieniem pneumatycznym w celu uzyskania ciśnienia odmocowania 800 bar.

Aby zmienić ciśnienie należy pociągnąć pokrętło regulacyjne, a następnie obrócić

➦ zwiększ ciśnienie

➥ zmniejsz ciśnienie

Mocowanie

Regulacja zaworu sterującego ciśnieniem pneumatycznym w celu uzyskania ciśnienia mocowania 500 bar.

Aby zmienić ciśnienie należy pociągnąć pokrętło regulacyjne, a następnie obrócić

➦ zwiększ ciśnienie

➥ zmniejsz ciśnienie

Mocowanie narzędzia (odmocowanie)

- Obejmę należy ustawić w taki sposób, aby złącza oznaczone jako A i B pokryły się ze znakami na uchwycie
- Użyj tulei (śruba obejmy) do ręcznego zamocowania obejmy na uchwycie. Dysze są wciskane do uchwytu samoczynnie (pod wpływem ciśnienia hydraulicznego)
- Umieść narzędzie w uchwycie
- Przełącz zawór zmiany kierunku przepływu na pozycję A (pozycja odmocowania B). Pneumatyczna pompa wysokociśnieniowa uruchamia się automatycznie i pompuje do momentu aż uchwyt CoroGrip osiągnie określone ciśnienie mocowania 500 bar (odmocowania - 800 bar)
- Przełącz zawór zmiany kierunku przepływu do pozycji T. Ciśnienie hydrauliczne spadnie do 0 bar
- Wciśnij na 10 sekund przycisk funkcji podciśnienia, aby opróżnić wysokociśnieniowe przewody elastyczne
- Zdejmij obejmę z uchwytu
- Uchwyt jest gotowy do zamocowania na obrabiarce.

Uwaga: Więcej informacji podano w Instrukcji obsługi oraz w Skróconej instrukcji użytkownika.



Tuleja (śruba obejmy)

W razie wystąpienia problemów – pompa stanowiskowa

Usterka	Możliwe przyczyny	Środki naprawcze
Pompa nie uruchamia się	Brak ciśnienia powietrza	Skontroluj ciśnienie powietrza zasilającego
	Złącze bezpieczeństwa nie jest prawidłowo podłączone	Podłącz prawidłowo złącze bezpieczeństwa
	Zanieczyszczony zespół podlegający konserwacji i wymianom	Wyczyść lub wymień filtr
Pompa wysokociśnieniowa wytwarza bardzo niskie ciśnienie lub nie wytwarza go wcale	Zawór regulacji ciśnienia: nieprawidłowo wyregulowane mocowanie	Wyreguluj zawór regulacji ciśnienia na 3,5 bar (poprzez zwiększanie) aby uzyskać 500 bar ciśnienia hydraulicznego
	Zawór regulacji ciśnienia: nieprawidłowo wyregulowane odmocowanie	Wyreguluj zawór regulacji ciśnienia na 5,6 bar (poprzez zwiększanie) aby uzyskać 800 bar ciśnienia hydraulicznego
	Zbyt niski poziom oleju (hydraulika)	Uzupełnij olej do poziomu maksymalnego
	Zanieczyszczony zespół podlegający konserwacji i wymianom	Wyczyść lub wymień filtr
	Wyciek	Skontroluj przewody elastyczne i złączki
	Zanieczyszczony olej	Wyczyść zbiornik, uzupełnij nowym, przefiltrowanym olejem i odpowietrz
	Zanieczyszczony filtr oleju	Wyczyść filtr oleju
	Zbyt małe ciśnienie powietrza	Sprawdź instalację sprężonego powietrza
	Nieprawidłowe położenie zaworu zmiany kierunku przepływu	Wyzeruj zawór do pozycji A lub B
Pompa wysokociśnieniowa nie zatrzymuje się	Pneumatyczny zawór wyłączający (zamontowany na zaworze zmiany kierunku przepływu) jest zakleszczony	Sprawdź pneumatyczny zawór wyłączający
Nie można zamocować narzędzia	Nieprawidłowe położenie zaworu zmiany kierunku przepływu	Ustaw zawór w pozycji A
	Nieprawidłowe zamontowanie obejmy na uchwycie	Znaczniki na obejmie muszą być zgodne z tymi na uchwycie
Nie można zwolnić narzędzia	Uszkodzony uchwyt CoroGrip	Sprawdź uchwyt
	Nieprawidłowe położenie zaworu zmiany kierunku przepływu	Ustaw zawór w pozycji B
	Nieprawidłowe zamontowanie obejmy na uchwycie	Znaczniki na obejmie muszą być zgodne z tymi na uchwycie

Rady dotyczące użytkowania uchwytów CoroGrip®

- Przed zamontowaniem narzędzia należy sprawdzić jego chwyt, upewniając się, że nie jest on uszkodzony, utrzymuje prawidłowe wymiary i jest czysty - zwłaszcza otwór uchwytu.

- Jeżeli to możliwe, wprowadź chwyt narzędzia do oporu. Przenoszony moment obrotowy jest zależny od długości zamocowanego chwytu.

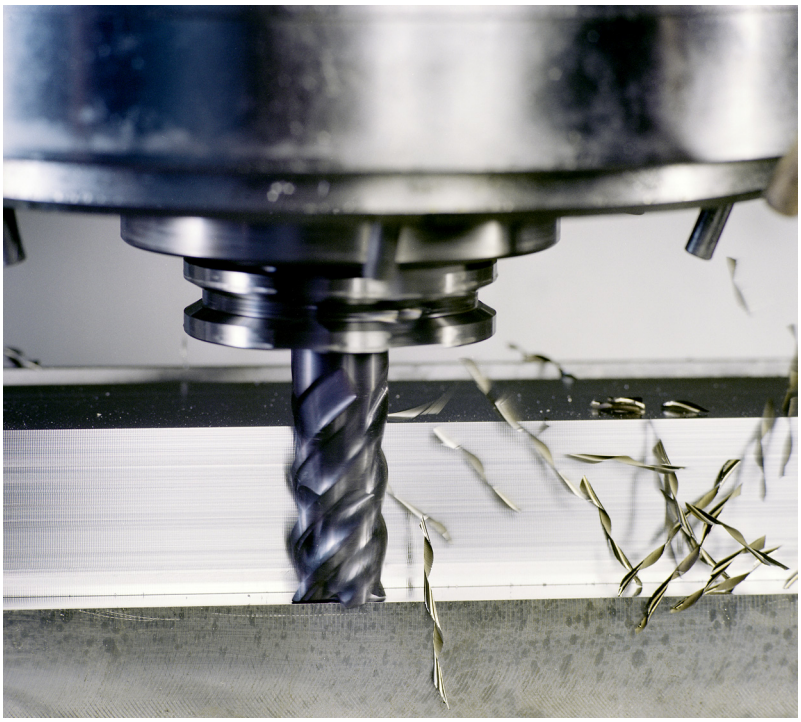
- W trakcie magazynowania oprawki, należy zabezpieczyć ją przed korozją pokrywając olejem.

- Nigdy nie należy wywierać nadmiernej siły próbując włożyć chwyt narzędzia do uchwytu.

- Te uchwyty są precyzyjnymi elementami i należy obchodzić się z nimi ostrożnie.

- Uchwyty nie powinny nigdy być nagrzewane do temperatur powyżej 75 stopni C (167 stopni F). (Aby zapobiec uszkodzeniom uszczelniaczy).

- Nie należy przekraczać 500 bar ciśnienia przy mocowaniu w uchwycie CoroGrip, ponieważ może to spowodować zakleszczenie uchwytu. Jeżeli wymagane jest większe ciśnienie zaciskania, należy rozważyć użycie większego zacisku z tulejami redukcyjnymi.

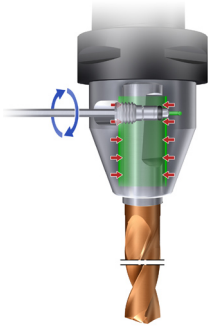


Uchwyty HydroGrip®

Uchwyty HydroGrip mogą osiągnąć trzykrotnie większą siłę zamocowania niż konwencjonalne uchwyty. Oznacza to, że mogą być wykorzystywane przy większości operacji wiercenia oraz frezowania profilowego od lekkiego do średniego.

W porównaniu do oprawek na tuleje zaciskowe oraz typu Weldon i Whistle Notch, w których wartości bicia mierzone są w setnych milimetra, uchwyty HydroGrip zapewniają wartości bicia mierzone w mikrometrach.

Każdy uchwyt jest indywidualnie wyważany do G2.5 przy obrotach. Do każdego z nich dołączany jest indywidualny raport pomiarowy.





Uchwyty precyzyjne

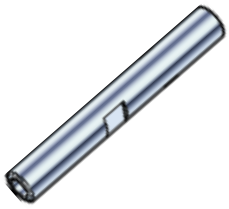
Precyzyjne uchwyty HydroGrip oferują najwyższą dokładność w połączeniu z największą stabilnością.

Asortyment krótkich, smukłych i wydłużonych uchwytów stanowi najlepszy wybór dla większości tradycyjnych operacji frezowania i wiercenia.

Wersja z chwytem cylindrycznym jest również dostępna jako uzupełnienie oferty uchwytów jednolitych.



Wersja krótka



Chwyt cylindryczny

Dostępny jest również krótszy, bardziej smukły uchwyt HydroGrip w celu uzyskania zwiększonej dostępności w operacjach wiercenia i lekkiego frezowania.

Funkcjonalność i łatwość mocowania pozostają takie same jak w pozostałym asortymencie HydroGrip.



HydroGrip® HD



Wersja smukła (Slender)

Wydłużony uchwyt HydroGrip łączy w sobie zasięg i stabilność podczas operacji w miejscach trudnodostępnych, które występują często podczas obróbki kieszeni matryc i form, lecz również gdy narzędzia muszą sięgnąć poza kołnierz lub w jego bliskości w wielu innych zastosowaniach. Indywidualne wyważanie zapewnia wysoką jakość obróbki.

Asortyment krótkich, średnich i długich uchwytów w wersji wydłużonej stanowi najlepszy wybór dla operacji, w których wymagany jest długi zasięg, lecz również posiada odmienne ograniczenia względem maksymalnych obrotów wrzeciona.

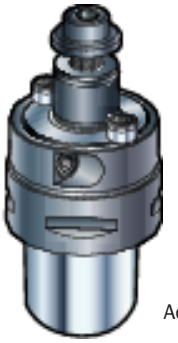
Wydłużone uchwyty HydroGrip zostały opracowane tak, aby sięgały w głąb i poza przedmiot obrabiany lub przeszkody wynikające z mocowania. Wiele złożonych detali oraz te z wybraniami wymagają obróbki przy długim wysięgu w celu przeprowadzenia operacji w wąskiej przestrzeni. Jedną z głównych właściwości jest wówczas możliwość regulacji długości, a tym samym wysięgu narzędzia. W celu najlepszego mocowania, należy stosować narzędzia z chwytami wykonanymi w tolerancji h6.



Krótkie, średnie oraz długie uchwyty z grupy wydłużonych.

Adapter frezarski HydroGrip®

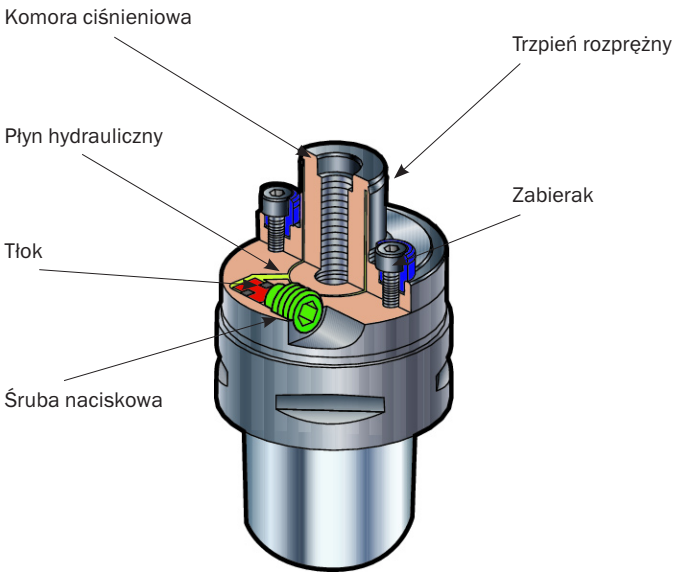
Adapter frezarski HydroGrip jest doskonałym uzupełnieniem dla frezów walcowo-czołowych, w operacjach, w których wymagane jest dokładne wykończenie powierzchni oraz gdzie minimalne bicie promieniowe zapewnia równomierne obciążenie ostrzy i równomierne zużycie. To z kolei, zapewnia dłuższą trwałość narzędzia i wykończenie powierzchni w wymagających operacjach frezowania czołowego.

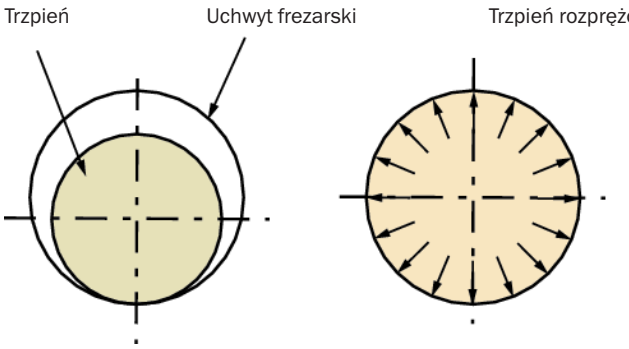


Adapter frezarski HydroGrip

Hydraulicznie rozprężny trzpień zapewnia precyzyjne ustawienie w osi, aby wyeliminować bicie promieniowe.

Każdy uchwyt jest indywidualnie wyważany do G2.5 przy obrotach. Do każdego z nich załączany jest indywidualny raport pomiarowy. Zobacz indywidualnie wyważane uchwyty narzędziowe do obróbki przy wysokich obrotach na stronie G 15.

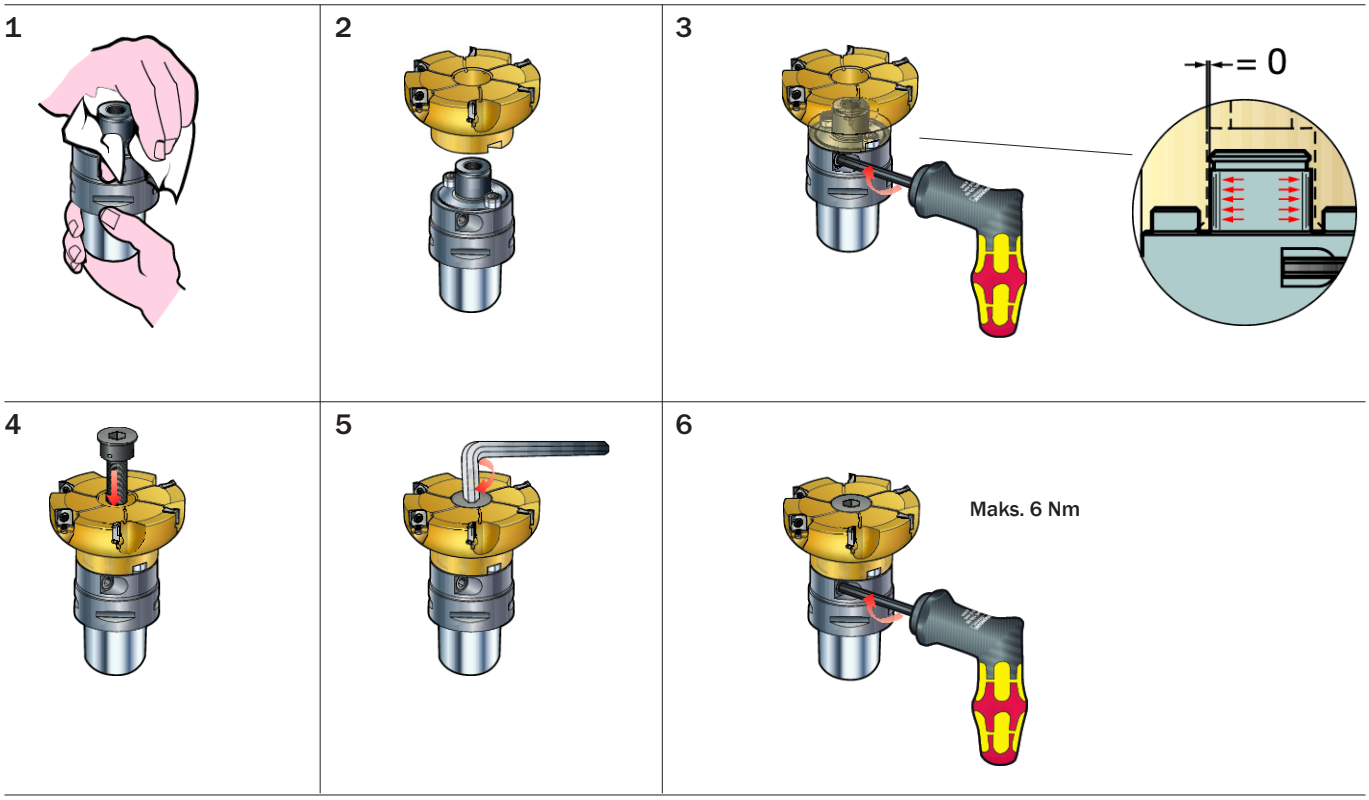




Konkurencyjny uchwyt tradycyjny

Adapter frezarski HydroGrip

Adapter frezarski HydroGrip® – sposób montażu głowicy frezarskiej



1. Sprawdź czy trzpień jest wolny od brudu i zadziorów.

2. Poluzuj śrubę naciskową.

3. Zamocuj głowicę frezu na adapterze.

4. Wkręć śrubę z łbem z gniazdem sześciokątnym.

5. Dokręć śrubę z łbem z gniazdem sześciokątnym.

6. Dokręć śrubę naciskową kluczem dynamometrycznym (maks. 6 Nm).

Jak mocować

Aby zabezpieczyć odpowiednią siłę zaciskania, powinien być używany klucz dynamometryczny.

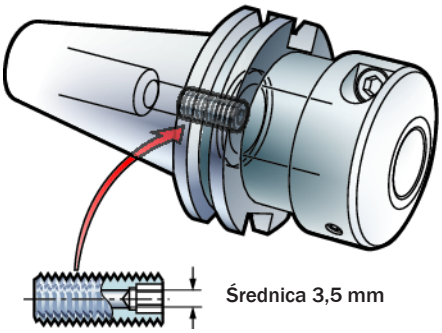


ydroGrip® 6 Nm

HydroGrip® HD 10 Nm

Osiowy ogranicznik narzędzia

Możliwe jest zastosowanie osiowego ogranicznika narzędzia, gdyż otwór przez stożek jest gwintowany w przedniej części. W tym otworze można umieścić śrubę M8 działająca jako zderzak dla narzędzia. Gdy chłodziwo dostarczanie jest przez kołnierz, śruba będzie działać jako uszczelnienie wrzeciona. Jeżeli wymagane jest dostarczanie chłodziwa przez wrzeciono, w śrubie powinien być wywiercony otwór o średnicy 3,5 mm.



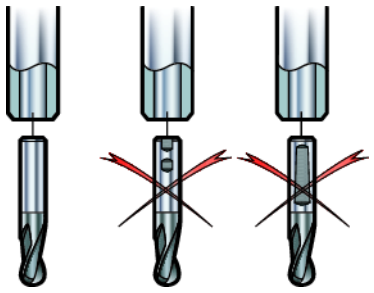
Mocowanie wszelkiego typu chwytów cylindrycznych

Duże siły zacisku w oprawkach określają jak pewnie trzymane jest narzędzie skrawające i jak przenoszony jest moment obrotowy podczas obróbki. Ponieważ siły skrawania oddziaływują na narzędzie, będzie ono miało tendencję do wyślizgiwania się z oprawki. Możliwości uchwytu przekładają się zatem na siłę, z jaką zaciśnięty jest chwyt narzędzia.

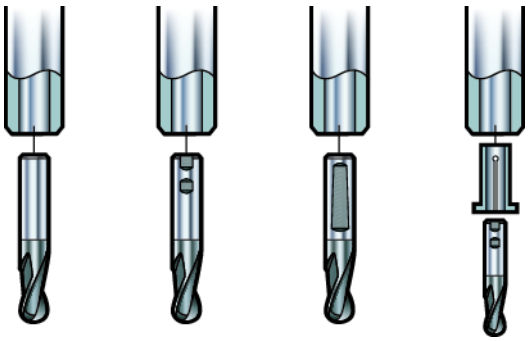
HydroGrip może przewyższyć siłę mocowania tradycyjnego uchwytu nawet trzykrotnie. Oznacza to, że mogą być w nim mocowane wszelkie typy narzędzi z chwytem cylindrycznym wykonanym w tolerancji h7.

Uwaga: Uchwyty HydroGrip o średnicy 6 mm nie mogą być zaciskane:

- bez jakiegokolwiek narzędzia
- z oprawkami Weldon lub Whistle Notch.



dm_m **6 mm**

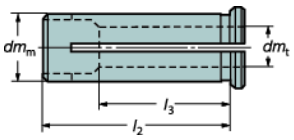


dm_m **12-32 mm**

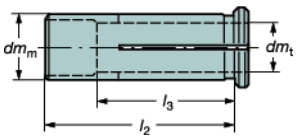
Wszystkie uchwyty HydroGrip, z wyjątkiem adaptera frezarskiego, można używać z tuleją cylindryczną. Tuleja występuje w wersji naciętej i uszczelnionej i musi być zamawiana oddzielnie.

Zawsze używaj tulei przeznaczonej dla danego narzędzia.

Naciete 393.CG

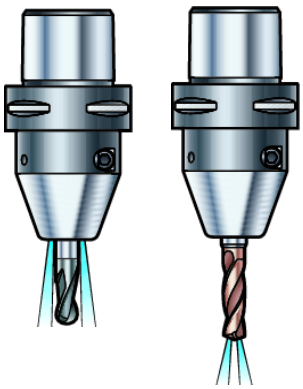


Uszczelnione 393.CGS



Naciete 393.CG

Uszczelnione 393.CGS



Wartości dotyczące zdolności mocujących uchwytów HydroGrip®

Dla każdego typu oraz dla każdej wielkości uchwytu podano zalecaną maksymalną prędkość obrotową wrzeciona. Duże siły zamocowania w połączeniu z precyzją i wyważeniem zapewniają możliwości obróbki z dużymi prędkościami.

Minimalny moment obrotowy wymagany do obróbki

Materiał: stal niskostopowa (CMC02.2)
Operacja: frezowanie pełnego rowka
Narzędzie: frez walcowo-czołowy CoroMill 390
Wartości momentu obrotowego w Nm

	Średnica: mm									
	12	12	16	16	20	20	25	25	32	32
	Ciężka	Lekka	Ciężka	Lekka	Ciężka	Lekka	Ciężka	Lekka	Ciężka	Lekka
f_z (mm/ostrze)	0.2	0.15	0.2	0.15	0.2	0.15	0.35	0.15	0.35	0.15
a_p (mm)	10	10	10	10	10	10	15.7	15.7	15.7	15.7
Z=1	13	10	x	x	x	x	x	x	x	x
Z=2	x	x	34	27	43	34	127	67	163	86
Z=3	x	x	x	x	64	52	191	101	244	129

Narzędzie: frez pełnowęglikowy CoroMill Plura

	Średnica: mm / a_p			
	12/12	16 / 16	20 / 20	25 / 25
Z	f_z / Nm			
2	0.035 / 6.1	0.058 / 17	0.083 / 34	-
3	0.072 / 5.5	0.046 / 20	0.061 / 40	-
4	0.033 / 12	0.053 / 31	0.070 / 65	0.054 / 75

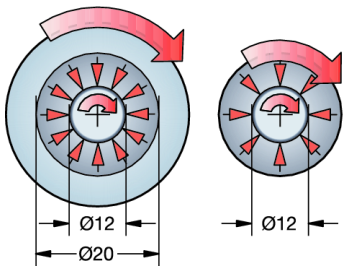
Operacja: wiercenie
Narzędzie: wiertło pełnowęglikowe CoroDrill Delta C

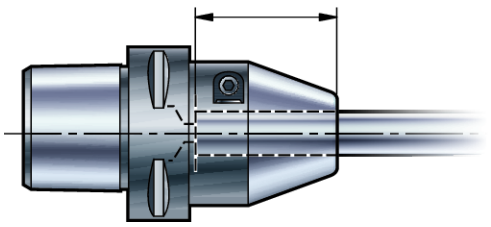
	Średnica: mm						
	6	8	10	12	16	20	
f_n (mm/obr)	0.25	0.38	0.38	0.44	0.5	0.5	
Nm	4.1	10	16	25	50	78	Moment roboczy
Nm	8.2	20	32	50	100	156	Moment chwilowy przy zakleszczeniu

Moment obrotowy przy bezpośrednim mocowaniu w uchwycie

Średnica otworu Ø mm	Moment obrotowy [Nm]	
12	60	
20	260	400 *)
25	480	700 *)
32	820	1300 *)

*) HydroGrip HD





Wzrost momentu obrotowego przy zastosowaniu tulei redukcyjnej

Średnica otworu Ø mm	Średnica chwytu narzędzia mocowanego w tulejce Ø mm			
	12	20	25	32
	Nm			
12	60	-	-	-
20	95	260	-	-
25	140	235	480	-
32	190	350	520	820

Minimalne przenoszone momenty (Nm) przy różnych długościach mocowania narzędzia

Średnica otworu Ø mm	Długość mocowania X wielkość średnicy					*) Min. długość
	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	
12	5	15	25	40	60	35
20	45	100	175	260	260	46.5
25	110	235	440	480	480	50.5
32	260	585	820	820	820	53.5

*) Min. długość = zalecana min. długość mocowania.

Rady dotyczące użytkowania uchwytów HydroGrip®

- Przed zamontowaniem narzędzia należy sprawdzić jego chwyt, upewniając się, że nie jest on uszkodzony, utrzymuje prawidłowe wymiary i jest czysty - zwłaszcza otwór uchwytu.
- Jeżeli to możliwe, wprowadzić chwyt narzędzia do oporu. Przenoszony moment obrotowy jest zależny od długości zamocowanego chwytu.
- W trakcie magazynowania uchwytu, należy zabezpieczyć go przed korozją pokrywając olejem.
- Nigdy nie należy wywierać nadmiernej siły próbując włożyć chwyt narzędzia do uchwytu.
- Oprawki są precyzyjnymi elementami i należy obchodzić się z nimi ostrożnie.
- W oprawkach HydroGrip, należy dokręcać śrubę naciskową do oporu używając zalecanego klucza.
- Utrzymując adapter frezarski HydroGrip w pozycji pionowej należy obrócić nieco głowicę frezarską, jednocześnie dokręcając śrubę dociskową. (Ma to na celu uzyskanie najlepszej dokładności.)
- Jeżeli w uchwycie HydroGrip, narzędzie o prawidłowym trzonku, o właściwych wymiarach, nie zostaje zamocowane, kiedy do dolnej pozycji śruby brakuje mniej niż jeden obrót - uchwyt wymaga naprawy serwisowej.
- Nigdy nie używaj uchwytu HydroGrip w środowisku, gdzie temperatury przekraczają 50 stopni C (120 stopni F). (Może to zwiększyć wewnętrzne ciśnienie w uchwycie i wpłynąć na niego niekorzystnie.)
- Nigdy nie należy wyjmować śruby naciskowej z uchwytu HydroGrip. Poluzowanie o kilka obrotów wystarczy aby zwolnić narzędzie.
- Nigdy nie obracaj niewielkiej (M6) śruby odpowietrznika w uchwycie HydroGrip, gdyż może to uczynić uchwyt niezdatnym do pracy.



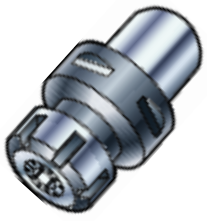
Oprawki na tuleje zaciskowe

Oprawki na tuleje zaciskowe stosowane są jako uniwersalne do wiercenia i frezowania oraz dostępne w wersji standardowej, krótkiej oraz długiej.

Mogą być mocowane chwyty o wszystkich tolerancjach wykonania.

W celu zapewnienia łatwiejszego dostępu przy obróbce w wąskich przestrzeniach, należy używać oprawek przedłużonych.





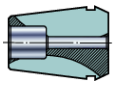
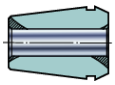
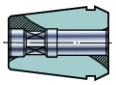
Oprawka na tuleje zaciskowe



Przedłużona oprawka na tuleje zaciskowe

Dzięki różnym wielkościom tulei, oprawka narzędziowa może bardziej elastycznie przystosować się do średnicy chwytu.
Należy zawsze używać tulei odpowiedniej do średnicy narzędzia.
Do dokręcania nakrętki należy używać klucza dynamometrycznego.

Zalecana wartość momentów obrotowych dokręcania dla nakrętek tulei ER

Oprawka	Wielkość tulei	ER z pogłębieniem wewnątrz 				ER z otworem przelotowym 				ER z otworem przelotowym 	
		Ø mm	Ø cali	Moment obrotowy	Moment obrotowy	Ø mm	Ø cali	Moment obrotowy	Moment obrotowy	Moment obrotowy	Moment obrotowy
5533 050-07	ER11	Ø1.0-2.5	.039 -.098	7 ft-lbs	9 Nm	Ø3.0-5.0	.118 - .197	18 ft-lbs	24Nm	12 ft-lbs	16Nm
5533 050-06 5533 051-01	ER16	Ø1.0 Ø1.5-3.5 Ø4.0-4.5	.039 .059 -.138 .157- 177	5 ft-lbs 16 ft-lbs 32 ft-lbs	8 Nm 22 Nm 43 Nm	Ø5.0-10.0	.197 -.394	40 ft-lbs	54Nm	32 ft-lbs	43Nm
5533 050-08 5533 051-02	ER20	Ø1.0 Ø1.5-6.5	.039 .59 - .256	12 ft-lbs 24 ft-lbs	16 Nm 32 Nm	Ø7.0-13.0	.276 -.512	60 ft-lbs	80Nm	24 ft-lbs	32Nm
5533 050-02 5533 051-03	ER25	Ø1.0-3.5 Ø4.0-4.5 Ø5.0-7.5	.039 - .138 .157 - .177 .196 - 295"	16 ft-lbs 40 ft-lbs 60 ft-lbs	21 Nm 54 Nm 81 Nm	Ø8.0-16.0	.315 - .630	80 ft-lbs	108Nm	80 ft-lbs	108Nm
5533 050-03 5533 051-04	ER32	Ø2.0 2.5 Ø3.0-7.5	.078 - .098 .118 -.291	16 ft-lbs 100 ft-lbs	22 Nm 135 Nm	Ø8.0-20.0	.315 - .787	100 ft-lbs	135Nm	100 ft-lbs	135Nm
5533 050-04 5533 051-05	ER40	Ø3.0-8.5	.118 -.335	125 ft-lbs	170 Nm	Ø9.0-26.0	.354 - 1.023	125 ft-lbs	170Nm	125 ft-lbs	170Nm
5533 050-05	ER50	Ø6.0-10.0	.236 - .394	175 ft-lbs	237Nm	Ø12.0-34.0	.472 - 1.338	175 ft-lbs	237Nm	—	—
	ER8	Ø1.0-1.25 Ø2.0-2.5	.039 -.049 .079 -.098	1 ft-lbs 3 ft-lbs	1.4 Nm 4 Nm	Ø3.0-5.0	.118 - .197	4 ft-lbs	5Nm	—	—
5533-065-02	ER11	Ø1.0-2.5	.039 -.098	6 ft-lbs	8Nm	Ø3.0-5.0	.118 - .197	12 ft-lbs	16Nm	9 ft-lbs	12Nm
5533 065-03	ER16	Ø1.0 Ø1.5-3.5 Ø4.0-4.5	.039 .059 -.138 .157- 177	6 ft-lbs 14 ft-lbs 18 ft-lbs	8 Nm 19 Nm 24 Nm	Ø5.0-10.0	.197 -.394	18 ft-lbs	24Nm	18 ft-lbs	24Nm
5533 065-01	ER20	Ø1.0 Ø1.5-6.5	.039 .59 - .256	12 ft-lbs 21 ft-lbs	16 Nm 28 Nm	Ø7.0-13.0	.276 - .512	21 ft-lbs	28Nm	21 ft-lbs	28Nm
	ER25	Ø1.0-3.5 Ø4.0-7.5	.039 - .138 .157 - .295	17 ft-lbs 24 ft-lbs	23 Nm 33 Nm	Ø8.0-16.0	. 315 - .630	24 ft-lbs	33Nm	24 ft-lbs	33Nm

Pierścienie uszczelniające dla nakrętek do centralnego doprowadzania chłodziwa

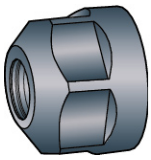
Oprawki do tulejek zaciskowych mogą pracować z centralnym doprowadzaniem chłodziwa. Należy wówczas zastąpić nakrętkę standardową, nakrętką do centralnego doprowadzenia chłodziwa:

Montaż:

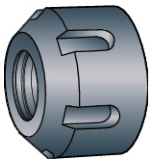
1. Ustal położenie mniejszej zewnętrznej średnicy na pierścieniu.
2. Włóż mniejszą średnicą centralnie do nakrętki i równomiernie dociśnij, aż pierścień odpowiednio ułoży się w nakrętce.

Wyjmowanie:

1. Należy po prostu równomiernie wyciskać pierścień na zewnątrz, aż wyskoczy z zatrzasku.



Wielkość 16 i 20



Wielkość 25, 32 i 40

Nakrętki do tulei ER dla centralnego doprowadzeniu chłodziwa

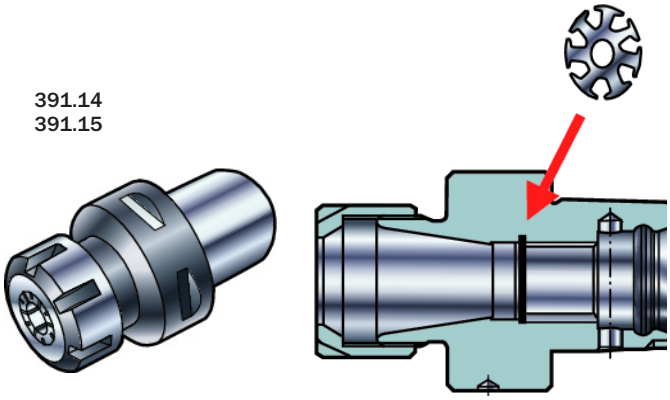


Pierścień uszczelniający do tulei ER

Stały ogranicznik narzędzia dla nowego typu oprawek na tuleje zaciskowe

Wszystkie nowe oprawki typu 391.14 i 391.15 wyprodukowane od stycznia 2002, posiadają stały ogranicznik długości narzędzia wbudowany w uchwyt. Śruby ograniczające nie są wymagane.

391.14
391.15



W przypadku oprawek na tuleje zaciskowe 391.14 i 391.15 w korpus wbudowana jest na stałe specjalna podkładka ograniczająca zagłębienie narzędzia

Oprawki termokurczliwe

Oprawka termokurczliwa może być używana do wszystkich operacji wiercenia lub frezowania. Oprawki są dostępne o średnicach chwytu od 6 do 32 mm i złączami C4, C5 oraz C6.

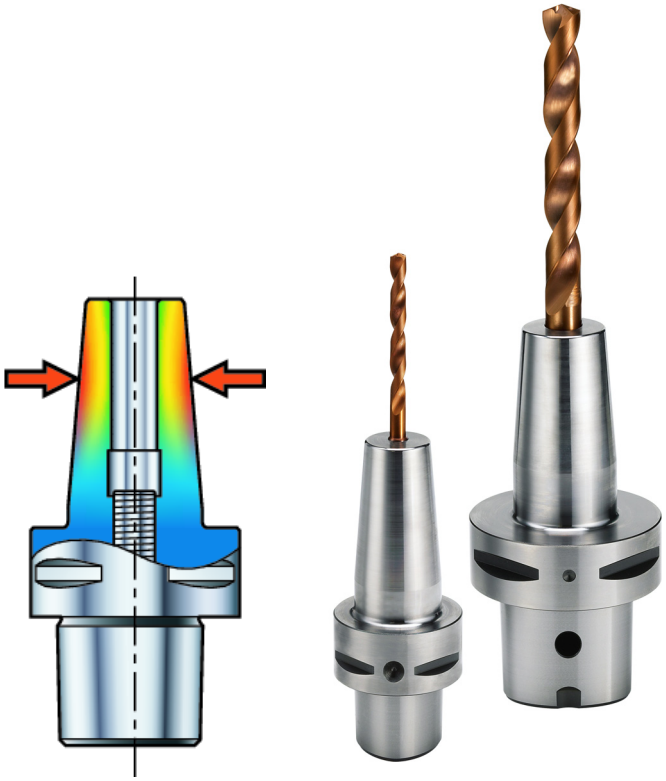
Uwaga: Oprawka dostosowana jest tylko do jednej średnicy chwytu narzędzia, a jego tolerancja wykonania musi mieścić się w klasie h6 lub węższej.

Oprawka termokurczliwa zwiększa średnicę chwytu pod wpływem dostarczonego ciepła umożliwiając wsunięcie narzędzia. Po ochłodzeniu, oprawka kurczy się, zaciskając wokół chwytu narzędzia.

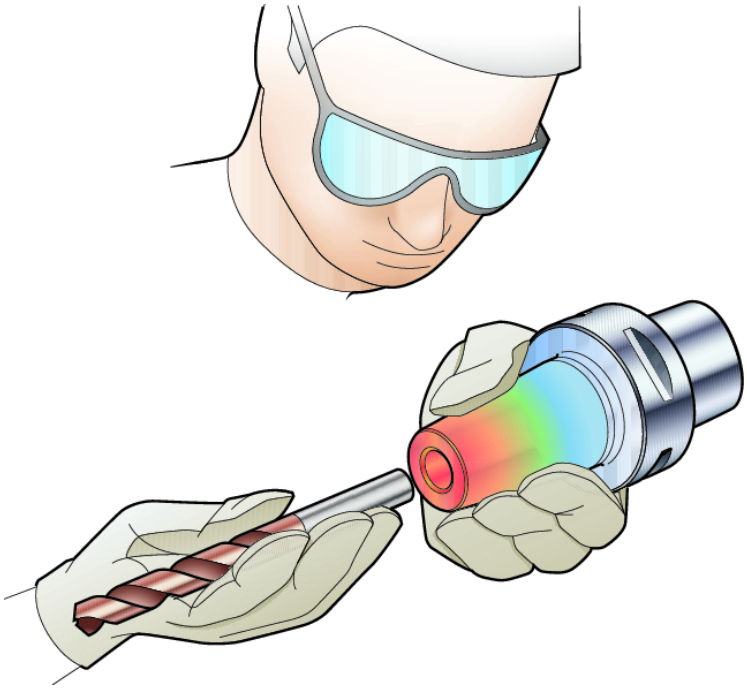
W oprawkach termokurczliwych nie należy stosować żadnych tulei redukcyjnych.

Oprawki należy utrzymywać w czystości z dala od brudu i wiórów

Aby uzyskać pewne i precyzyjne zaciśnięcie narzędzia w oprawce należy chronić jego chwyt przed brudem i wiórami.



Oprawka termokurczliwa



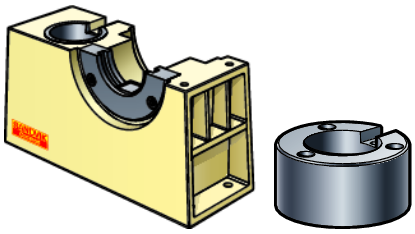
Oprawka wiertarska 3-szczękowa

Alternatywa dla obróbki wierceniem, gdy wymagania dotyczące bicia narzędzia nie są wysokie. Uchwyt jest wszechstronny dla szerokiego zakresu średnic bez użycia jakichkolwiek tulei redukcyjnych.



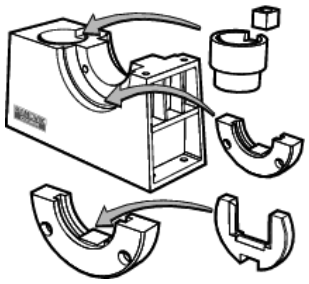
Uchwyty montażowe do narzędzi modułowych

Stosuj uchwyty montażowe do zmontowania i rozmontowania narzędzi modułowych.

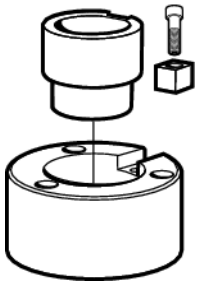


Korpus przyrządu

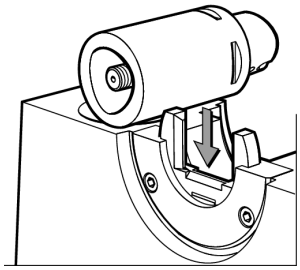
Należy stosować uchwyty montażowe do montażu i demontażu narzędzi modułowych.



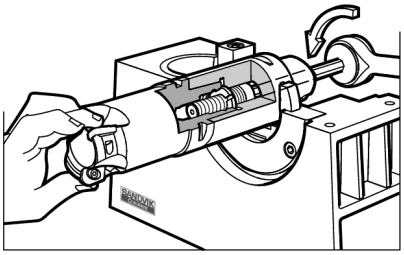
1. Wybierz kołnierz, pierścień i tuleję odpowiednio dopasowane do narzędzia, które będzie montowane.



2. Wybierz tuleję pasującą do złącza. Uchwyt powinien być przymocowany do stołu trzema śrubami z łbem z gniazdem sześciokątnym.



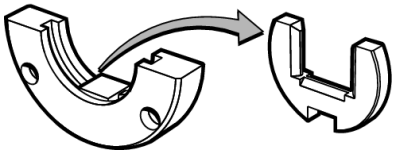
3. Umieść adapter/przedłużkę w uchwycie. Rowki w adapterze/przedłużce wsuń w pierścień.



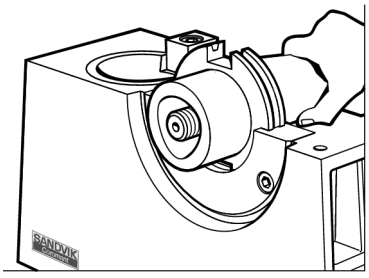
4. Dokręć śrubę za pomocą klucza dynamometrycznego oraz odpowiedniej końcówki momentem o zalecanej wartości.

Zalecane wartości dla złączy Coromant Capto®:

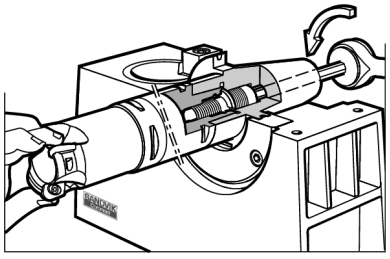
C3	45 Nm
C4	55 Nm
C5	95 Nm
C6	170 Nm
C8	170 Nm
C10	380 Nm



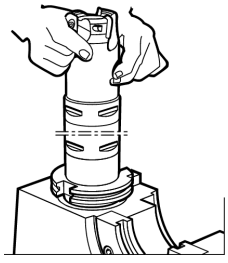
5. Zdejmij pierścień z kołnierza



6. Umieść uchwyt podstawowy w kołnierzu. Wycięcie zabieraka nasuń na wpust kołnierza.



7. Dokręć śrubę za pomocą klucza dynamometrycznego oraz odpowiedniej końcówki momentem o zalecanej wartości.



8. Umieść zespół narzędzia w tulei celem montażu płytek lub ustawiania średnicy.





MOCOWANIE NARZĘDZI /OBRABIARKI

Wprowadzenie G 2

ZASTOSOWANIA

Najważniejsze informacje G 3

Obrabiarki - systemy narzędziowe

Centra tokarskie G 22

Centra obróbcze G 26

Obrabiarki wielozadaniowe G 28

Obróbka małych detali G 32

Systemy mocowania narzędzi

Mocowanie narzędzi - toczenie G 38

Mocowanie narzędzi - frezowanie G 42

Mocowanie narzędzi - wiercenie G 47

Mocowanie narzędzi - wytaczanie G 50

Mocowanie narzędzi - do gwintowania G 53

Rozwiązywanie problemów G 55



PRODUKTY

Złącza obrabiarek

Systemy mocowania narzędzi tokarskich Coromant Capto®
(ręczne i automatyczne) G 58

Uchwyty podstawowe do narzędzi obrotowych Coromant Capto® G 70

Przedłużki/redukcje Coromant Capto® G 74

Zintegrowane Coromant Capto® G 75

Akcesoria (sprawdziany, klucze dynamometryczne, itp.) G 78

Adaptery

Adaptery do narzędzi obrotowych
(CoroTurn SL, EasyFix, itp.) G 84

Adaptery do narzędzi obrotowych
(z mocowaniem trzpieniowym, Weldon, ISO 9766, do gwintowników) G 90

Adaptery z tłumieniem drgań (wytaczanie, frezowanie i toczenie) G 98

Uchwyty

Uchwyty (CoroGrip, Hydrogrip, oprawka termokurczliwa, itp.) G 101

Uchwyty mocujące do narzędzi modułowych G 121



Wprowadzenie

Coromant Capto® to najbardziej stabilny system mocowania narzędzi na rynku. Dzięki niemu możliwe jest posiadanie tylko jednego systemu do wszystkich operacji obróbczych i dodatkowo niezależnie od typu obrabiarki, np.: centrum tokarskie, frezarskie, obrabiarka wielozadaniowa; konwencjonalna lub w pełni zautomatyzowana. System narzędzi umożliwia standaryzację, ogranicza koszty zapasów, upraszcza techniczną i administracyjną obsługę narzędzi.

Wyjątkowe złącze Coromant Capto® o trygonalnym stożku zostało wprowadzone już w 1990 roku. Przez lata udowodniło swoją doskonałość i obecnie jest standardem ISO (ISO 26623).

CoroGrip i HydroGrip to precyzyjne uchwyty zaciskowe, odpowiednie zarówno do operacji frezowania, wiercenia, wytaczania i rozwiercania, zaprojektowane w sposób zapewniający minimalne bicie, maksymalny moment obrotowy i wysoką prędkość obróbki.

Trendy w obróbce

Obecne obrabiarki i metody obróbki charakteryzują się:

- Obrabiarki wielozadaniowe wymagają jednego systemu oprawek, zarówno do narzędzi tokarskich, jak i obrotowych.
- Po kilka głowic rewolwerowych na obrabiarce wielozadaniowej i centrach tokarskich.
- Więcej narzędzi wielofunkcyjnych do obrabiarek wielozadaniowych.
- Narzędzia napędzane w centrach tokarskich.
- Nowoczesne panele sterowania w systemie sterowania obrabiarki zapewniające wyższy poziom automatyzacji.
- Trójwymiarowe modele narzędzi i oprawek do wirtualnej kontroli procesu obróbki.
- Integracja procesów produkcyjnych w mniejszej ilości obrabiarek.
- Chłodziwo pod wysokim ciśnieniem.

Coromant Capto® jest zarejestrowanym znakiem towarowym firmy Sandvik.

Najważniejsze informacje

Opcje mocowania narzędzi

System mocowania narzędzia skrawającego może mieć poważny wpływ na produktywność i osiągi, dlatego jego wybór jest bardzo ważny. Niniejszy rozdział pozwoli łatwiej podjąć decyzję i dostarczy wskazówek jak prawidłowo zastosować, obsługiwać i konserwować uchwyty mocujące.

Najważniejsze informacje - wskazówki ogólne dotyczące systemu Coromant Capto, CoroGrip, HydroGrip oraz innych oprawek - są opisane na stronach G 3 - G 19.

Obrabiarki - systemy narzędziowe
Opis zasad i metod obróbki za pomocą różnych obrabiarek (centra tokarskie, centra obróbcze, obrabiarki wielozadaniowe i obrabiarki z głowicami przesuwnymi) i przedstawienie opcji mocowania narzędzi w odniesieniu do ich typu. Patrz strona G 20 - G 35.

Systemy mocowania narzędzi
Opis opcji mocowania w odniesieniu do narzędzia skrawającego. W części tej występuje podział na toczenie, frezowanie, wiercenie, wytaczanie i gwintowanie, a także zawarte są zalecenia dotyczące wyboru typów oprawek w zależności od narzędzia. Patrz strona G 36 - G 54.

Produkty do mocowania narzędzi
Po dokonaniu wyboru produktu do mocowania narzędzia, w części tej można znaleźć dokładniejsze informacje na temat każdego z tych produktów.

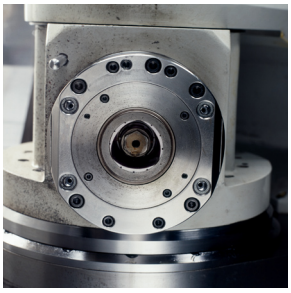
Występuje tu podział na dwie dziedziny:

Złącza obrabiarek - patrz strona G 57 - G 82

Produkty ściśle związane ze złączem obrabiarki, jak uchwyty mocujące do narzędzi tokarskich i obrotowych. Produkty umożliwiające zastosowanie narzędzi z chwytem Coromant Capto w głowicach rewolwerowych oraz we wrzecionie. Akcesoria służące do montażu i ustawiania, sprawdziany, klucze dynamometryczne, itp.

Oprawki i uchwyty - patrz strona G 83 - G 121

Elementy mocujące narzędzie skrawające, takie jak adaptery do narzędzi tokarskich obejmujące system CoroTurn SL, oprawki do narzędzi obrotowych, oprawki z tłumieniem drgań i uchwyty CoroGrip, HydroGrip, itp.

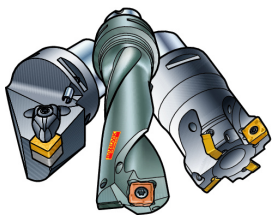




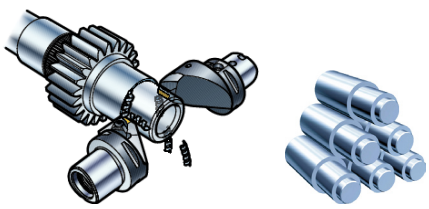




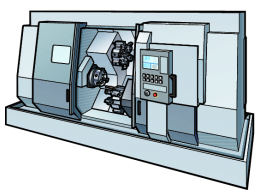
Wybór systemu mocowania narzędzia
W celu określenia najlepszego sposobu mocowania narzędzia, muszą być brane pod uwagę trzy różne czynniki.



1. Rodzaj obróbki



2. Kształt oraz ilość obrabianych przedmiotów



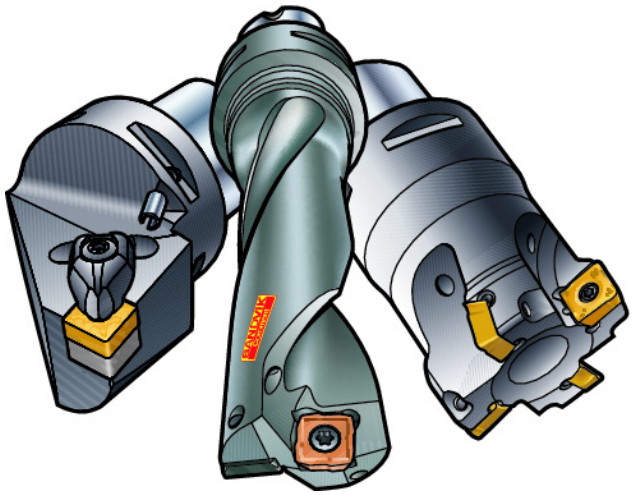
3. Ograniczenia obrabiarki

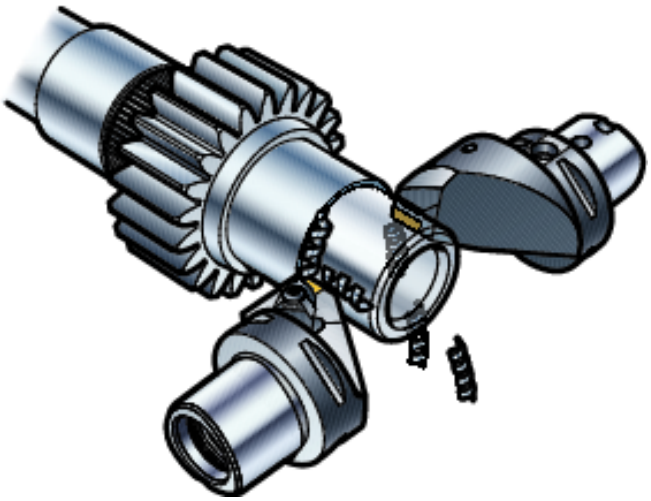
Dane podstawowe

1. Rodzaj obróbki

Rozpocznij pracę od przeanalizowania operacji:

- toczenie, frezowanie, wiercenie, wytaczanie/rozwiercanie czy gwintowanie? Od typu operacji zależy wybór mocowania narzędzia.
- jakość (tolerancja, wykończenie powierzchni)?
- ilość (operacji skrawających)?





2. Przedmiot obrabiany

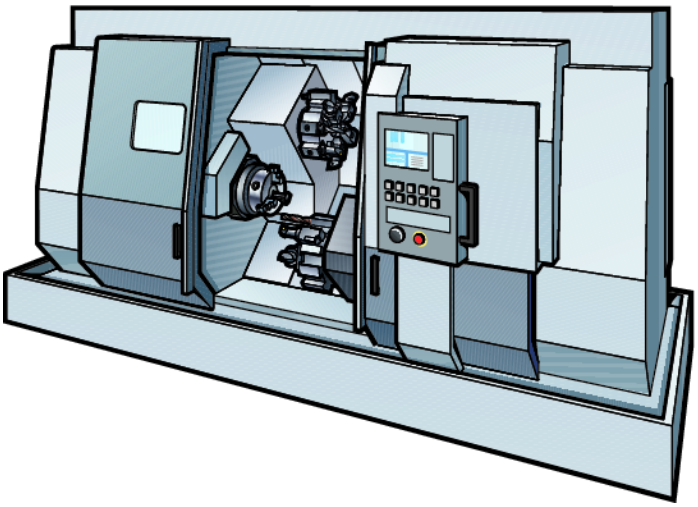
Po przeanalizowaniu typu operacji skrawania, należy przyjrzeć się przedmiotowi:

- czy przedmiot można bezpiecznie zamocować?
- produkcja jednostkowa czy masowa?
- czy zachodzi potrzeba połączenia dwóch lub więcej funkcji w jednym narzędziu (aby zmniejszyć liczbę wymian narzędzi)?

3. Obrabiarka

Podsumowanie najważniejszych cech obrabiarki:

- stabilność, odpowiednia moc i moment obrotowy, w szczególności w przypadku większych przedmiotów?
- czy jest to centrum obróbcze, centrum tokarskie czy obrabiarka wielozadaniowa?
- typ złącza wrzeciona obrabiarki?
- typ głowicy rewolwerowej?
- ręczne lub automatyczne systemy mocowania?
- system mocowania narzędzi modułowy czy trady cyjny?



Wybór metody – przykład

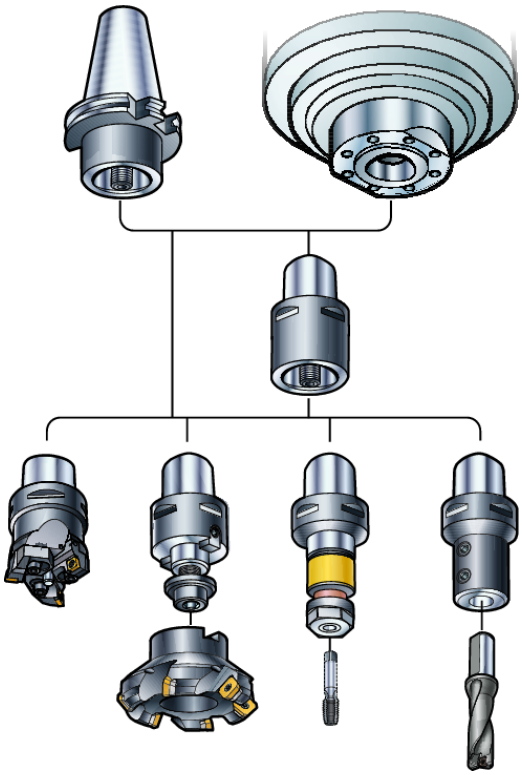
System mocowania narzędzia może być wprowadzony zarówno w procesie unowocześnienia dawnych wersji obrabiarek, jak również stanowić część wyposażenia nowych maszyn.

Upewnij się, że system mocowania narzędzi, może być używany bez ograniczeń do wszystkich typów operacji.

Upewnij się, że system jest odpowiedni do wszystkich przewidywanych typów narzędzi do obróbki oraz wymagań związanych z obróbką.

Na przykład, w obrabiarce wielozadaniowej, niewielka różnica długości może być czynnikiem determinującym produktywność.

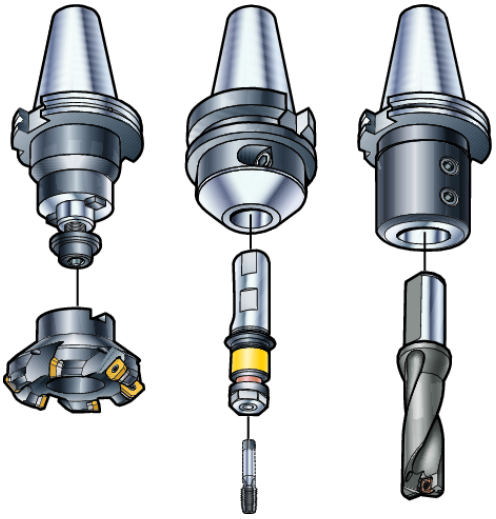
Modułowy system mocowania narzędzi



Zalety

- Jeden system do wszystkich operacji obróbki
- Zawsze maksymalna wydajność
- Zmniejszenie stanu magazynowego i kosztów narzędzi

Jednolity system mocowania narzędzi



Zalety

- Standardowe oprawki
- Szybka metoda w produkcji o stałym profilu

Wady

- Mniejsza elastyczność
- Większa liczba oprawek

Pierwszy wybór do wszystkich obszarów zastosowań

Używanie narzędzi modułowych zapewnia wysoką wydajność przy minimalnych łącznych kosztach magazynowych.

Porównanie różnych systemów mocowania

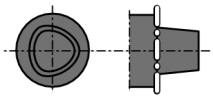
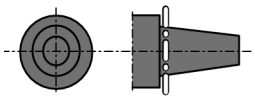
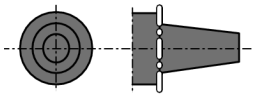
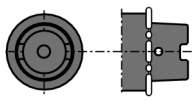
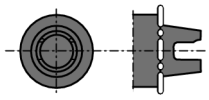
Do narzędzi obrotowych:

- Wytrzymałość na zginanie
- Wytrzymałość na skręcanie
- Bicie
- Cechy umożliwiające szybką wymianę narzędzia

Do narzędzi tokarskich:

- Wytrzymałość na skręcanie
- Wytrzymałość na zginanie
- Precyzja, położenie krawędzi skrawającej
- Cechy umożliwiające szybką wymianę narzędzia

Porównanie typów złączy

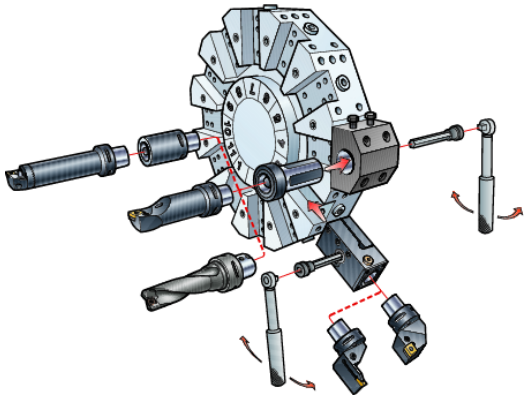
Typ	Zalety	Ograniczenia
Złącze Coromant Capto® 	Jedyne złącze uniwersalne, którego można używać bez ograniczeń we wszystkich zastosowaniach.	
Stożki 7/24 (ISO 40, 50 i 60) 	Najczęściej spotykane złącza do centrów obróbczych. Złącze o dobrych parametrach na zginanie i skręcanie. Łatwa automatyczna wymiana narzędzi.	Niezbyt dokładne. Brak możliwości ustawienia krawędzi skrawającej w osi przedmiotu (toczenie). Duże i ciężkie złącze, mało przyjazne dla operatora pod względem ergonomii.
Stożki 7/24 ze stykiem kołnierza (BIG +) 	Złącze o dobrych parametrach na zginanie i skręcanie. Łatwa automatyczna wymiana narzędzi. Zwiększona zdolność przenoszenia momentu zginającego. Większa dokładność dzięki ograniczonemu ruchowi w osi Z.	Niezbyt dokładne. Brak możliwości ustawienia krawędzi skrawającej w osi przedmiotu (toczenie). Duże i ciężkie złącze, mało przyjazne dla operatora pod względem ergonomii.
HSK forma A/C (B, D, E, F, T) 	Łatwa automatyczna wymiana narzędzi.	Niedostatecznie mocne, by przenosić moment przy operacjach toczenia. Brak możliwości ustawienia krawędzi skrawającej w osi przedmiotu (toczenie).
KM (KM- UT, KM-XMZ i KM-XMS) 	Podobne do HSK. Śruby mocujące wewnątrz złącza poprawiają przenoszenie momentu obrotowego i pomagają prawidłowo ustawić krawędź skrawającą.	Trzy różne typy, KM- UT, KM-XMZ i KM- XMS.

Szczegóły wymiarowe złącza, patrz strona G 17.

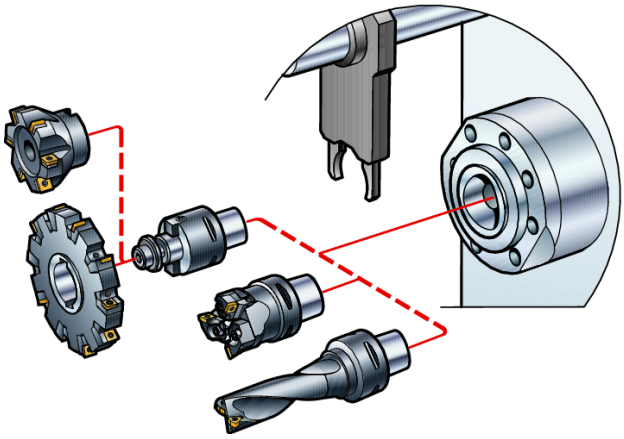
System Coromant Capto® zmniejsza do minimum stan magazynowy narzędzi

Coromant Capto to modułowy system szybkowymiennych narzędzi, dzięki któremu możliwe jest posiadanie tylko jednego systemu mocującego na całym wydziale obróbki skrawaniem.

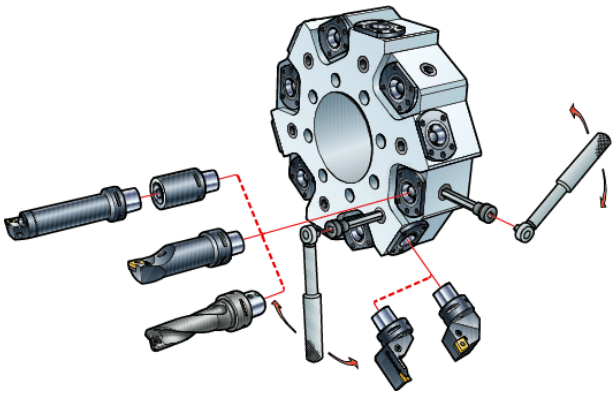
Te same narzędzia mogą być używane przy różnych obrabiarkach, co zapewnia wyjątkową elastyczność i zmniejsza stan zapasów magazynowych.



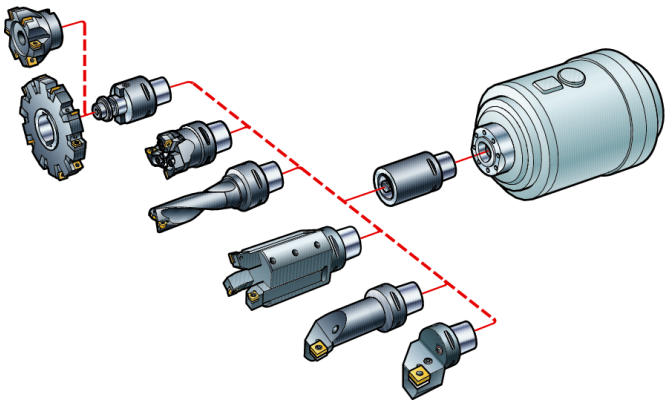
Tokarki CNC można łatwo przystosować do systemu Coromant Capto



System Coromant Capto w centrach obróbczych, tokarkach pionowych i obrabiarkach wielozadaniowych zapewnia elastyczność i znaczne zmniejszenie stanu magazynowego.



System Coromant Capto może być bezpośrednio zintegrowany z głowicą rewolwerową przy użyciu standardowych uchwytów mocujących.



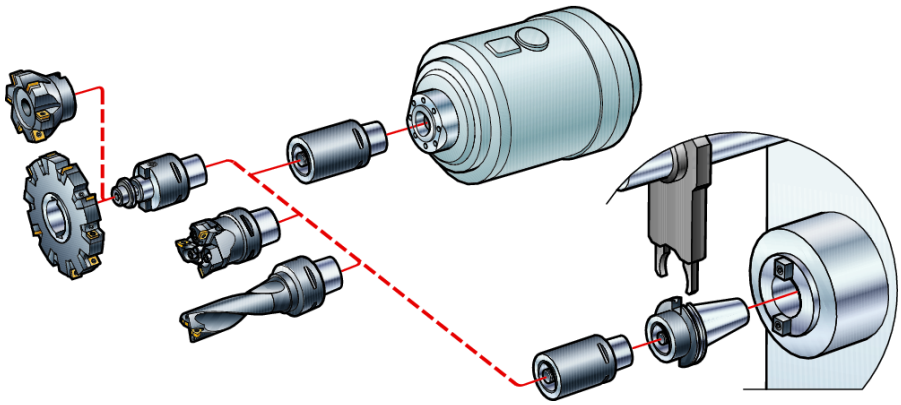
System Coromant Capto zintegrowany z obrabiarkami wielozadaniowymi przynosi wiele korzyści:

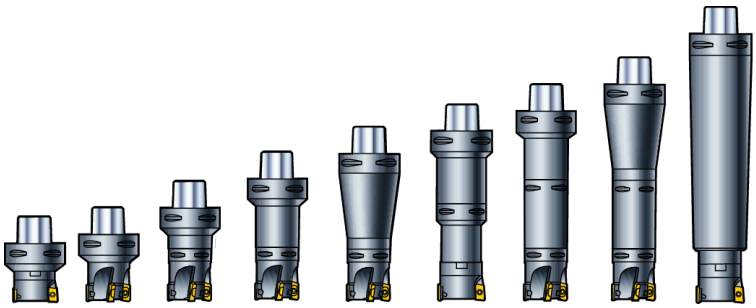
- tylko jeden system narzędzi na obrabiarce
- możliwość wykorzystania pełnej mocy obrabiarki dzięki sztywności złącza
- narzędzia są stosunkowo małe i lekkie.

Zmniejsz do minimum stany magazynowe dzięki Coromant Capto®

Systemu Coromant Capto można używać jako złącza modułowego, które dzięki możliwości przyłączenia (w razie potrzeby) oprawek, przedłużek oraz uchwytów podstawowych, zapewnia większą elastyczność.

- Modułowość pozwala korzystać z szerokiego asortymentu narzędzi o kilku typach złączy.
- Możliwość zbudowania zoptymalizowanych narzędzi do każdej operacji
- Precyzja i stabilność pozwalają uzyskać wyższe parametry skrawania
- Trzonki z tłumieniem drgań do frezowania i operacji wytaczania
- Zmniejszenie stanu magazynowego i kosztów zakupu narzędzi.

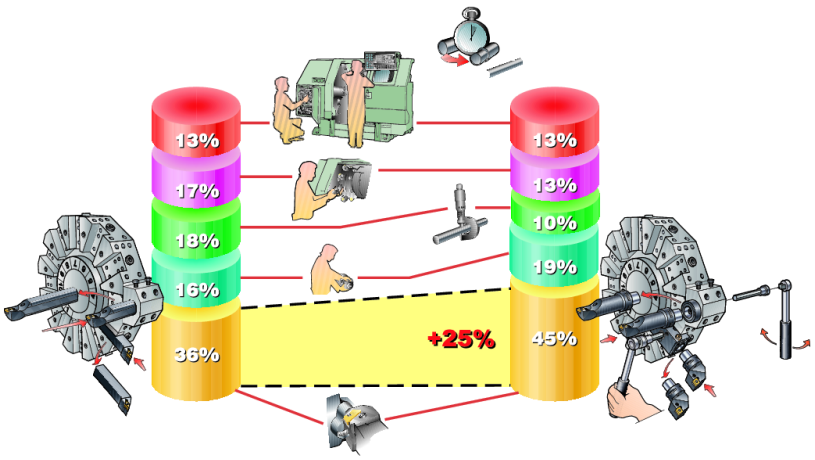




Możliwość zbudowania narzędzia o długości wymaganej do danej operacji.

Ogranicz czas przestoju obrabiarki

Tylko trzydzieści sześć procent czasu działania obrabiarki jest wykorzystane na skrawanie metalu.



Narzędzia tradycyjne **Modułowy system narzędziowy**

- 13% - obsługa i konserwacja
- 17% - wymiana płytki i wymiana narzędzia
- 18% - pomiary narzędzia i przedmiotu obrabianego
- 16% - wymiana przedmiotu obrabianego

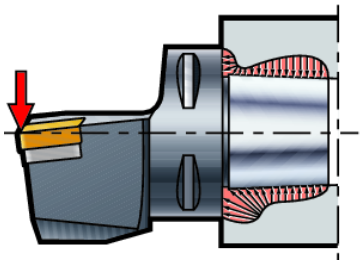
Narzędzia modułowe pozwalają zwiększyć produktywność o 25 %

Przenoszenie momentu obrotowego – złącze Coromant Capto®

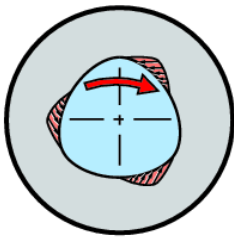
Cechą wyróżniającą system Coromant Capto jest genialne stożkowe gniazdo o wyjątkowym kształcie.

Trygonalny kształt przekazuje moment obrotowy bez żadnych elementów pośrednich, takich jak sworznie lub wpusty, co oznacza że złącze wyróżnia się nadzwyczajną stabilnością.

Mocowanie na wcisk gwarantuje, że w złączu nie pojawi się luz. Obciążenia rozkładają się symetrycznie, bez względu na ich maksymalne wartości lub obroty, z zachowaniem położenia krawędzi skrawającej względem osi przedmiotu.



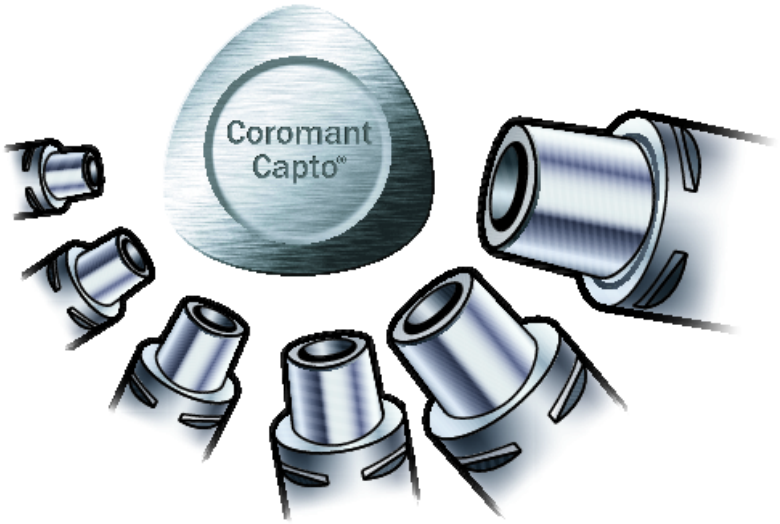
Złącze samocentrujące



Duże powierzchnie styku

Symetryczny rozkład sił

W ofercie złączy Coromant Capto występuje sześć rozmiarów. Od rozmiaru C3 (32 mm) do najbardziej sztywnego C10 (100 mm).

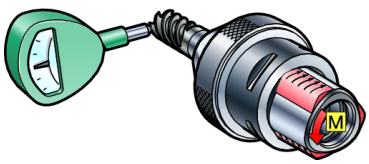


Stabilność wpływająca na produktywność – złącze Coromant Capto®

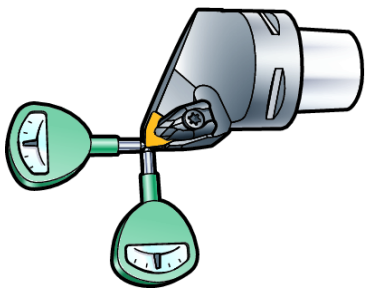
Na rysunkach:

Dzięki powtarzalnej dokładności rzędu ±2 mikrometrów w osiach x, y i z oraz zdolności do przenoszenia wysokich momentów obrotowych, złącze Coromant Capto oferuje doskonałą wytrzymałość zarówno na zginanie, jak i na skręcanie.

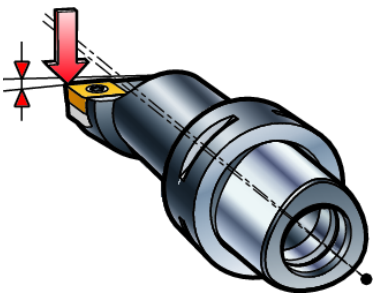
Zwiększenie posuwu o 0,1 mm/obr pozwala w skali roku zwiększyć produkcję o wielkość odpowiadającą około 250 dodatkowym roboczogodzinom.



Minimalne bicie



Stała, wysoka powtarzalność



Zawsze prawidłowe ustawienie krawędzi skrawającej względem osi przedmiotu

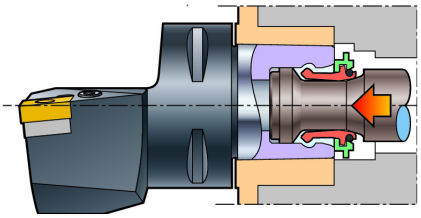
Zasada mocowania – system Coromant Capto®

Do mocowania wykorzystuje się oddziaływanie segmentowej tulei na mocowane narzędzie. Wypusty na zewnętrznym obrzeżu segmentów zablokowują się w wewnętrznym rowku narzędzia skrawającego przytrzymując razem obie części.

W niektórych uchwytach, zamiast tulei segmentowej do mocowania wykorzystuje się śrubę centralną.

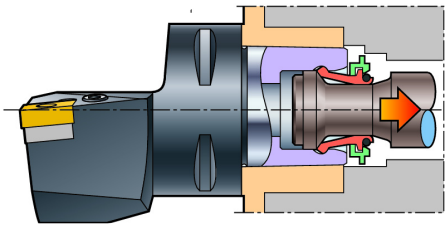
Akcja odmocowania

Tuleja segmentowa, poprzedzana przez cięgno popychacza, przemieszcza się osiowo w stronę zamocowanego narzędzia. Tuleja sprężyście zmniejsza swą średnicę i jej kołnierzowy zaczep uwalnia się z rowka w narzędziu. Następnie cięgno wypycha narzędzie z gniazda.

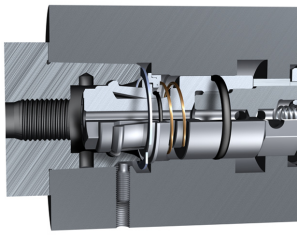


Akcja zamocowania

Cięgno przemieszcza się do tyłu i przednie końce sprężystej tulei segmentowej rozpychane są na zewnątrz względem osi złącza przez walcowy kołnierz. Wywinięte zakończenia tulei zazębiają się o wewnętrzny rowek w narzędziu, a następnie wciągane są do uchwytu do pozycji roboczej.



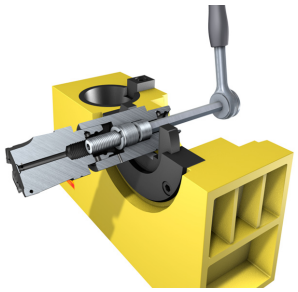
Trzy metody mocowania – system Coromant Capto®



Tuleja segmentowa

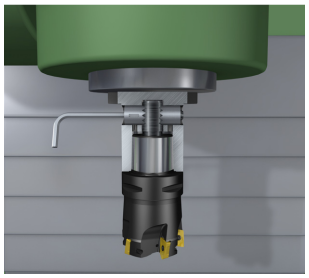
Jest to rodzaj złącza wykorzystywany do zabudowy we wrzecionie oraz uchwytów z mocowaniem ręcznym i automatycznym.

Krzywka, sprężyna lub siłownik hydromechaniczny napędza cięgno. Wystarczy pół obrotu klucza do zamocowania i odmocowania narzędzia w uchwytach z mocowaniem ręcznym.



Śruba centralna

Śruba centralna jest stosowana w uchwytach podstawowych oraz przedłużkach w celu ich połączenia z narzędziem wyposażonym w chwyt Coromant Capto, lub gdy zachodzi potrzeba zbudowania dłuższych zestawów.



Mocowanie przednie

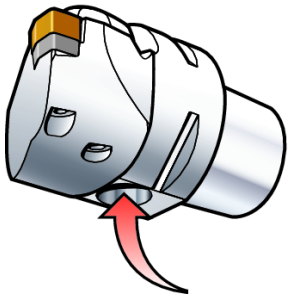
Złącze umożliwiające szybką wymianę narzędzia we frezarkach i wiertarkach, które nie są wyposażone w system automatycznej wymiany. Siła zamocowania wynosi około 50% siły w systemie ze śrubą centralną.

Identyfikacja narzędzi

Wszystkie narzędzia systemu Coromant Capto i oprawki mogą być wyposażone w rozmieszczone wzdłuż osi lub promieniowo chipy identyfikacyjne, usprawniające procesy magazynowania, dostępu i obsługi.

Otwory promieniowe na chipy identyfikacyjne nie są wykonywane standardowo na narzędziach.

Uwaga: Chip identyfikacyjny należy przymocować za pomocą środka Loctite, jeśli jest on montowany w otworze śruby centralnej. W przeciwnym razie może on utrudnić działanie mechanizmu mocującego.



Możliwość wyposażenia narzędzi w chipy identyfikacyjne w celu usprawnienia procesu magazynowania i obsługi.

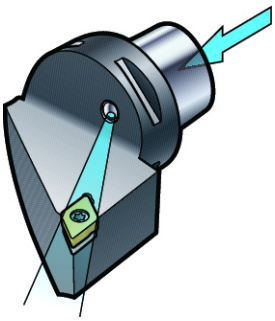
Doprowadzenie chłodziwa

Chłodzenie przez środek narzędzia

Skierowanie chłodziwa bezpośrednio na krawędź skrawającą eliminuje czas przestoju wynikający z przerw koniecznych na dopasowanie rurek chłodzących. Skuteczne i stałe doprowadzanie chłodziwa zwiększa również trwałość narzędzia.

Konstrukcja wszystkich oprawek Coromant Capto jest dostosowana do najlepszych rozwiązań w zakresie doprowadzania chłodziwa przez środek narzędzia.

Rozwiązanie odpowiada wymogom związanym z wartością ciśnienia chłodziwa aż do 80 bar.



Złącze Coromant Capto z wewnętrznym doprowadzeniem chłodziwa.

Chłodziwo pod wysokim ciśnieniem

Doprowadzenie chłodziwa pod wysokim ciśnieniem to standardowe rozwiązanie w złączach Coromant Capto. Jest to również standardowa opcja wyposażenia dla większości obrabiarek, takich jak centra tokarskie, centra obróbcze i obrabiarki wielozadaniowe.

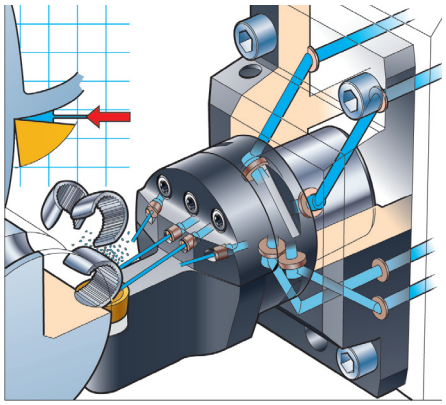
Rozwiązanie odpowiada wymogom związanym z wartością ciśnienia chłodziwa aż do 80 bar.

Chłodziwo pod ultrawysokim ciśnieniem – Jet Break™

Jet Break to technologia umożliwiająca wykorzystanie systemu doprowadzenia chłodziwa pod bardzo wysokim ciśnieniem (HPC).

Chłodziwo, wprowadzane przez stożek złącza do dyszy natryskowej, jest kierowane na krawędź skrawającą, aby powstał klin hydrauliczny pomiędzy wiórem a powierzchnią natarcia narzędzia.

W rozwiązaniu tym występuje do czterech niezależnych kanałów z maksymalnym ciśnieniem 1000 bar.



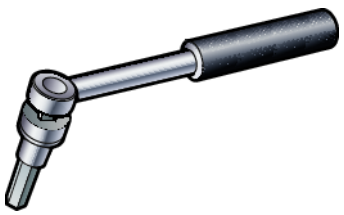
Klucz dynamometryczny

Aby uzyskać najlepszą wydajność każdego uchwytu mocującego, należy użyć klucza dynamometrycznego do prawidłowego zamocowania.

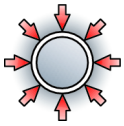
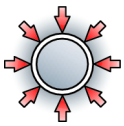
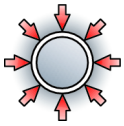
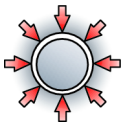
Zbyt wysoki moment dokręcenia będzie miał niekorzystny wpływ na produktywność i spowoduje uszkodzenie oprawki.

Zbyt niski moment dokręcenia spowoduje powstanie drgań i pogorszenie dokładności obróbki.

Patrz strona G 81, aby odszukać prawidłowe momenty dokręcania narzędzia.



Wybór uchwytów i oprawek

Kategoria	Typ	Typ uchwytu/ oprawki	Obszar mocowania	Przenoszenie momentu obrotowego		Bicie	Wyważenie
				< 20 mm	≥ 20 mm		
Pierwszy wybór		HydroGrip Precyzyjny uchwyt hydrauliczny		+++	+++	+++	Wyważenie metodą testowania przy obrotach
Pierwszy wybór		CoroGrip Precyzyjny uchwyt hydromechaniczny		+++	+++	+++	Wyważenie metodą testowania przy obrotach
		Oprawka termokurczliwa		+++	++	+++	Konstrukcja zapewniająca wyważenie (C4-C5)
		Oprawka do tulei zaciskowych- typ ER		+	+	+	Konstrukcja zapewniająca wyważenie (C3-C5)
		Uchwyt frezarski (Weldon), mocowanie śrubą		+++	+++	+	Konstrukcja zapewniająca wyważenie (C3-C5)
		Oprawka do wierteł, mocowanie śrubą		+++	+++	+	Nie

+++ Bardzo dobre
++ Dobre
+ Poprawne

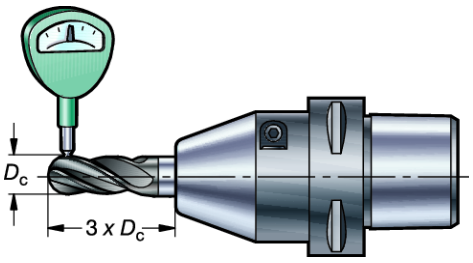
Oprawki CoroGrip® i HydroGrip® zapewniające minimalne bicie

Bicie mierzone przy czole uchwytu CoroGrip lub HydroGrip nie przekracza 3 µm.

W odległości od czoła równej trzykrotnej średnicy narzędzia, bicie nie przekracza 10 µm.

Do każdego uchwytu dołączony jest raport z wynikami indywidualnego pomiaru, zawierający

- klasę wyważenia
- prędkość obrotową dla klasy wyważenia
- bicie promieniowe w odległości 3 × D_c od czoła
- zmierzoną siła mocowania (Nm).



Wyważenie oprawek narzędzi

Wyważenie staje się niezwykle istotnym czynnikiem ze względu na stale rosnące prędkości obrotowe wrzeciona. Siły odśrodkowe oddziaływują na oprawkę i narzędzie skrawające. Jakiekolwiek niewyważenie powoduje powstanie drgań. Procedura wyważania każdej oprawki z osobna ma zasadnicze znaczenie, gdy prędkości wrzeciona osiągają wartości zbliżone do tych występujących podczas obróbki szybkościowej.

Co może spowodować niewyważenie?

- Nierówne rozłożenie masy (rowki, wyżłobienia itp.)
- Mimośrodowość (odległość pomiędzy środkiem obrotu i środkiem ciężkości narzędzia)
- Dodatkowe elementy (np. niewyważone narzędzie)
- Pasowania i tolerancje pomiędzy wrzecionem i uchwytem narzędzia.

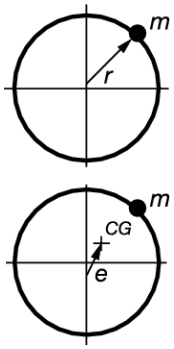
W przemyśle stopień wyważenia jest często określany za pomocą współczynnika G (klasy jakości wyważenia), obliczanego zgodnie z normą ISO 1940/1.

Parametry jakości wyważenia uchwytów narzędziowych Coromant

We wszystkich oprawkach ze stożkiem spełniających normę ISO (7/24 cali) występuje tolerancja stożka AT3. System Coromant Capto, HSK oraz jednolite uchwyty metryczne ze stożkiem ISO posiadają konstrukcję zapewniającą prawidłowe wyważenie (ISO 40/HSK 63) i mogą zwykle być używane do prędkości 15000 obr/min w nowoczesnej obrabiarce CNC bez potrzeby dodatkowego wyważania.

Dla systemu Coromant Capto, w przypadku zastosowania przedłużek i/lub redukcji między uchwytem podstawowym i oprawką, maksymalna zalecana prędkość wrzeciona jest ograniczona do 8 000 obr/min.

Obliczanie współczynnika niewyważenia G – ISO 1940/1



Niewyważenie
u = niewyważenie x promień
= m x r (gmm)

Mimośrodowość
(odległość pomiędzy środkiem obrotu i środkiem ciężkości)

e = niewyważenie/masa narzędzia
= u/kg (µm)

n = prędkość obrotowa wrzeciona (obr/min)
$G = e \times n/9549$



***Przykład*: Uchwyt ze stożkiem 40 z narzędziem skrawającym**

m = 1,0 g

r = 20 mm

$u = m \times r$ = 20,0 gmm

Masa narzędzia = 1,25 kg

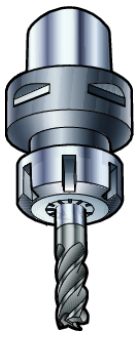
e = u /m narz = 16,0 µm

n = 15 000 obr/min

wartość współczynnika G przy 15 000 obr/min = $e \times n$ / 9549 = **G 25**

Wartość G 2.5 jest często wymagana od uchwytów narzędziowych bez uwzględniania

- całkowitego ciężaru uchwytu narzędziowego, wraz z narzędziem skrawającym
- prędkości obrotowej wrzeciona, z jaką ma pracować zestaw
- faktu, że całkowita niezrównoważona masa w wyżej podanym przykładzie będzie równa zaledwie 0,1 g a niewyważenie wyniesie u = 2 gmm, zmierzenie i zapewnienie powtarzalności takich parametrów jest trudne i kosztowne.



◉ Symbol oznaczający wyważenie poprzez konstrukcję

Uchwyty podstawowe i oprawki o konstrukcji zapewniającej prawidłowe wyważenie

Wszystkie oprawki Coromant Capto C3-C5 oraz uchwyty HSK 63 i jednolite uchwyty metryczne ze stożkiem ISO 40 oznaczone symbolem "wyważenie poprzez konstrukcję" zostały zaprojektowane jako trójwymiarowe modele bryłowe CAD i dla każdego z nich obliczana jest masa i położenie niewyważenia.

Usuwanie materiału ze ściśle określonych miejsc pozwala przeciwdziałać niewyważeniu. Specjalne opracowanie sposobu mocowania oprawki na etapie produkcji pozwala, by poszczególne powierzchnie pozostały ułożone koncentrycznie wokół środka obrotu.

Mierzone poziomy wstępnego wyważenia uzyskiwane dla oprawki zamocowanej w stożku 40 uchwytu podstawowego są różne dla poszczególnych wielkości oprawek Coromant Capto. Łączny ciężar i ruchy materiału w procesie obróbki cieplnej również powodują pewne wahania uzyskiwanych wartości.

Uchwyt podstawowy ze stożkiem 40 wraz z założoną oprawką

Te parametry zapewniają uzyskanie wartości współczynnika niewyważenia G około 16 dla 10.000 obr/min zgodnie z normą ISO 1940/1.

Niewyważenie w gmm		
Wielkość	Min.	Maks.
C3	2	13
C4	5	25
C5	10	35

Wartości niewyważenia dla oprawki

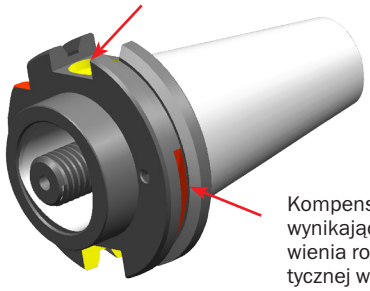
Wartości wyważenia w gmm dla indywidualnie wyważanej oprawki o konstrukcji zapewniającej wyważenie C3-C5 wahają się pomiędzy podanymi niżej wartościami.

Niewyważenie w gmm		
Wielkość	Min.	Maks.
C3	0.3	8
C4	0.7	20
C5	1.0	30

Do obróbki szybkościowej należy stosować uchwyty CoroGrip, które są wyważane indywidualnie.

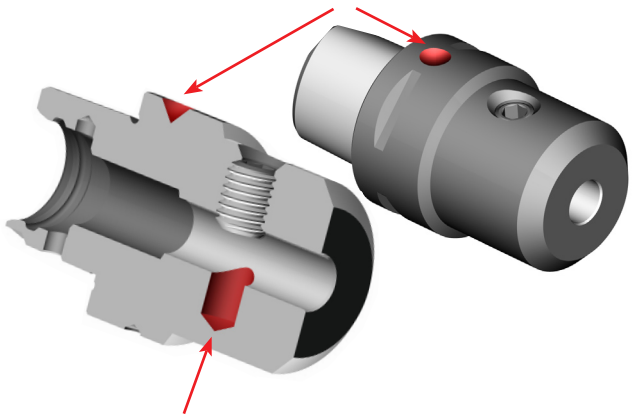
Przykład uchwytu podstawowego Coromant Capto® i oprawki na narzędzia z chwytem Weldon

Kompensowanie różnic w głębokości rowków zabierakowych.



Kompensowanie różnic wynikających z różnego umiejscowienia rowka do wymiany automatycznej w oprawkach ISO 7388/1.

Kompensowanie niewyważenia złącza Coromant Capto.

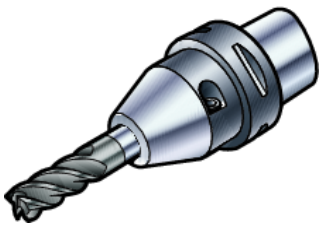


Kompensowanie otworu na śrubę mocującą oraz spłaszczenia na mocowanie narzędzia pełnowęglikowego.

Wyważone uchwyty narzędziowe CoroGrip® i HydroGrip® do obróbki szybkościowej

Nowoczesne obrabiarki i narzędzia stawiają wyższe wymagania oprawkom. Zwłaszcza w przypadku używania frezów palcowych i wierteł węglikowych, gdy wymagane są bardzo niskie wartości bicia, aby zapewnić trwałość narzędzia. CoroGrip i HydroGrip w pełni odpowiadają wymogom związanym z obróbką szybkościową.

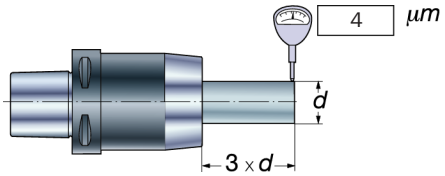
Użycie oprawek z frezami i wiertłami pełnowęglikowymi przy dużych prędkościach, wiąże się z trzema wymogami:



C5-391.HMD-20 070

1. Niskie wartości bicia. Jest regułą, że trwałość narzędzia spada o 50 %, jeśli wartość bicia wzrasta o 0,01 mm.

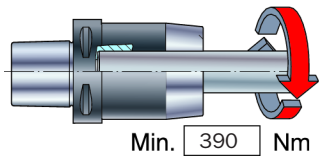
1.



Małe bicie zapewnia dużą dokładność.

2. Duża siła zamocowania. Zarówno narzędzie, jak i przedmiot obrabiany mogą ulec zniszczeniu, jeżeli narzędzie poruszy się w uchwycie w trakcie obróbki. Wiele sposobów mocowań nie może być użytych przy dużych prędkościach obrotowych, ponieważ siły odśrodkowe zmniejszają przekazywany moment obrotowy do niedopuszczalnych wartości.

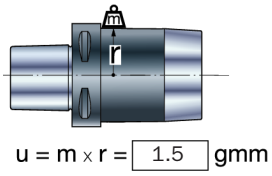
2.



Duże siły mocowania zapewniają możliwość przenoszenia dużych momentów.

3. Oprawki wyważane. Zbyt duże niewyważenie powoduje powstawanie drgań, które mogą mieć niekorzystny wpływ na wydajność narzędzia i trwałość wrzeciona.

3.



Uchwyty wyważone niezbędne przy dużych prędkościach obrotowych.

Dla prędkości obrotowych wrzeciona powyżej 15000 obr/min zaleca się oprawki wyważane indywidualnie.

Wszystkie uchwyty zaciskowe CoroGrip są wyważanie indywidualnie, aż do uzyskania wartości współczynnika G 2,5 przy 25 000 obr/min w przypadku małych wielkości (Stożek 40, HSK 32-40-50-63, Coromant Capto o wielkościach złącza C3-C6) oraz wartości współczynnika G 2,5 przy 14 000 obr/min w przypadku większych wielkości (Stożek 50, HSK 100, złącze Coromant Capto C8). Wszystkie narzędzia przeznaczone do użytku z uchwytem CoroGrip muszą być symetryczne i dobrze wyważone.

CoroGrip spełnia również wszelkie wymogi, gdy chodzi o zapewnienie doskonałego poziomu bicia i dużej siły mocowania. Dzięki bardzo dużej sile mocowania, możliwe jest zamocowanie chwytów narzędzi o tolerancjach h7, które nie są zalecane do oprawek termokurczliwych.

Uwaga:

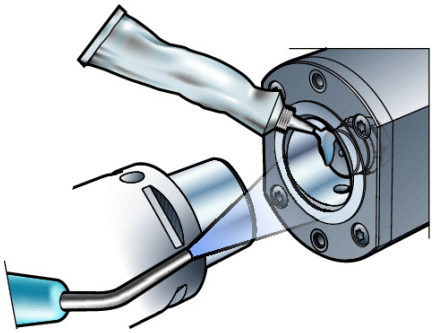
Uchwyt CoroGrip jest wyważany indywidualnie do wartości zapewniającej określoną jakość wyważenia. Jednak niewyważone narzędzie, tulejka zaciskowa lub śruba mocująca będą miały wpływ na wyważenie całego zespołu. Do bardzo dużych prędkości może być wymagane dodatkowe wyważenie.

◎ Wyważane indywidualnie



Konserwacja

Ważne jest zwrócenie uwagi, by oprawka nie była uszkodzona, a jej części były wolne od pyłu i zanieczyszczeń. W celu zapewnienia wyższej wydajności, zalecamy demontaż zestawu narzędziowego i oczyszczenie wszystkich współpracujących części. Należy wykonywać smarowanie części przynajmniej raz w roku.



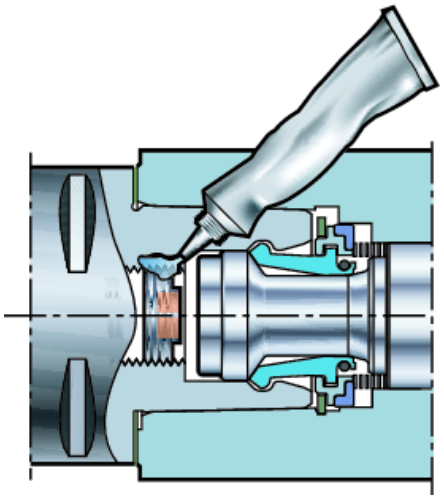
Uniknięcie problemów z mocowaniem

W pewnych warunkach obróbki, narzędzie Coromant Capto może zostać zablokowane we wrzecionie lub systemie mocowania. Zdarza się to, jeśli cięgno nie dochodzi do powierzchni wypychania.

Możliwe przyczyny:

1. Nastąpiło poluzowanie chipa zamontowanego w otworze śruby centralnej. Należy zamocować chip za pomocą środka Loctite, w przeciwnym wypadku może on utrudnić działanie mechanizmu mocującego.
2. Narzędzie jest wprowadzone zbyt głęboko do oprawki wskutek braku śrub ograniczających (stare oprawki).

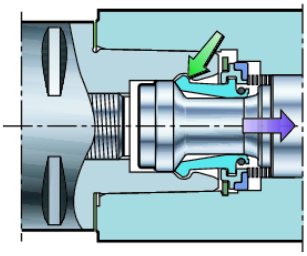
Wszystkie nowe oprawki do tulejek zaciskowych i z chwytem Weldon posiadają stały ogranicznik i nie wymagają użycia śrub ograniczających. Oprawki do tulei typu 391.14 i 391.15, patrz strona G 119. Oprawka Weldon typu 391.20, patrz strona G 90.



Śruby ograniczające - do starych uchwytów tulejkowych i oprawek typu Weldon

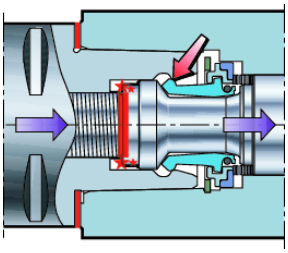
Podczas mocowania narzędzi z chwytem cylindrycznym w starych uchwytach Coromant Capto na tulejki zaciskowe - z otworem przechodzącym przez środek - należy zwracać uwagę, by narzędzie, jeśli jest mniejsze niż otwór przelotowy oprawki, nie zostało wprowadzone za powierzchnię wysuwu cięgna, ponieważ może to być przyczyną niewłaściwego zamocowania, powodować trudności w trakcie mocowania i w ten sposób zwiększać ryzyko uszkodzenia mechanizmu mocującego.

Zastosowanie śrub ograniczających eliminuje to zagrożenie, a uchwyt i mechanizm zamykający będą funkcjonować prawidłowo. Wszystkie oprawki typu 391.14 i 391.15 posiadają wewnętrzny gwint umożliwiający zainstalowanie śruby ograniczającej.



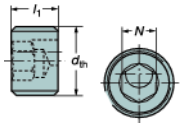
Właściwe mocowanie

Narzędzie zamocowane, segmenty w prawidłowym położeniu.



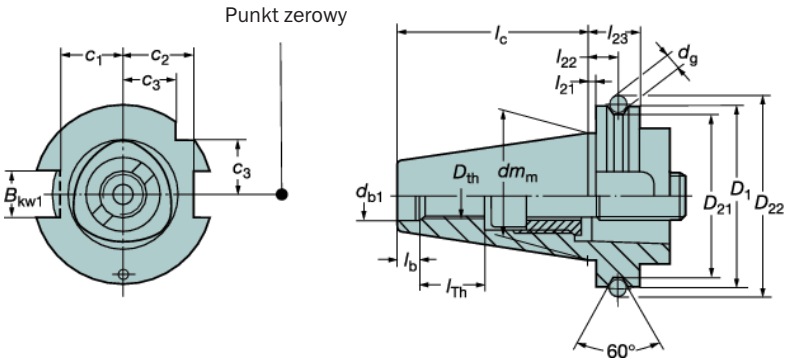
Złe mocowanie

Podczas wprowadzania narzędzia, cięgno trafia w narzędzie, zamiast w powierzchnię wysuwu. Segmenty nie będą się znajdować we właściwym położeniu. Narzędzie może wypaść podczas obróbki.

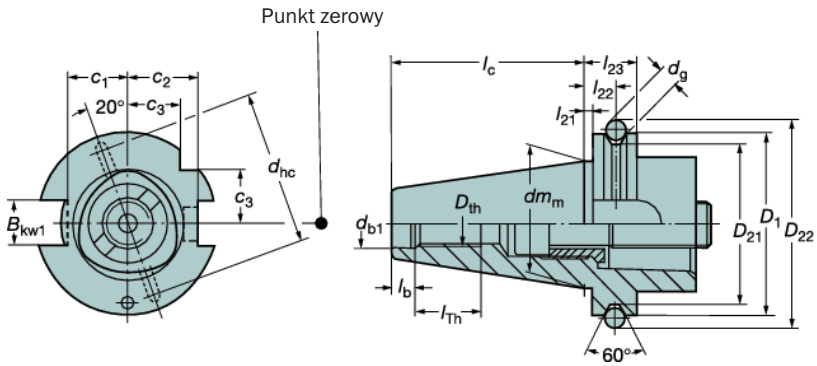
	Wielkość złącza	Oznaczenie	Wymiary, mm D_{th}	l	N
	C3	5514 070-01	M12x1.5	8	5
	C4	5514 070-02	M14x1.5	9	6
	C5	5514 070-03	M16x1.5	11	8
	C6	5514 070-04	M20x2.0	13	10

Coromant Capto® - szczegóły wymiarowe uchwytów podstawowych

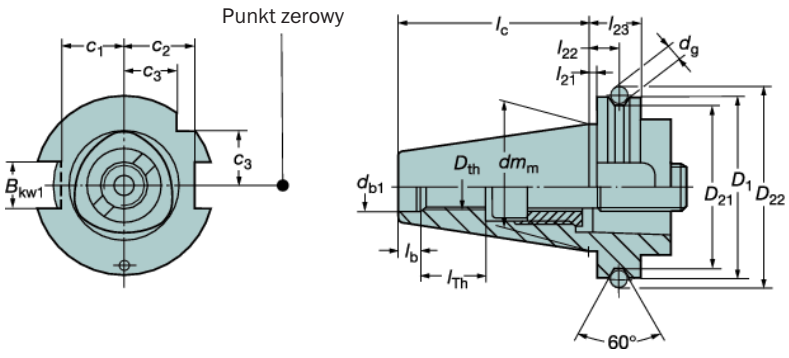
ISO 7388/1
(DIN 69871–A)



DIN 69871
Forma B

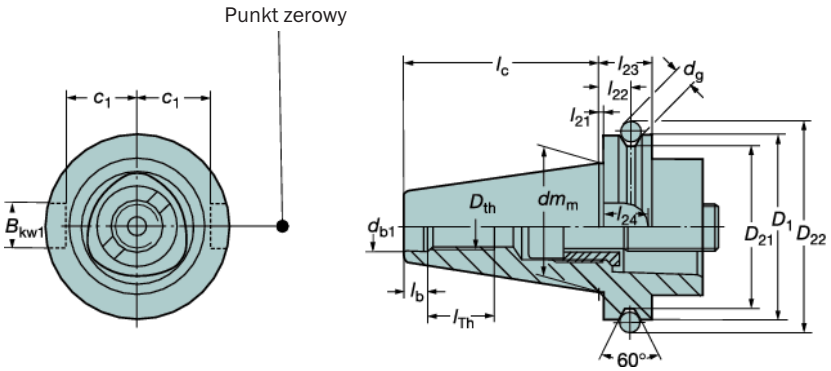


Big Plus
ISO 7388/1

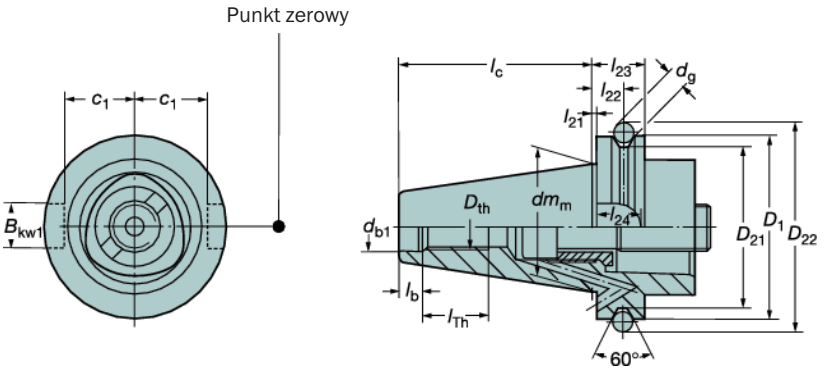


Typ stożka	Wielkość	Wymiary, mm																
	ISO	B_{KW1}	c_1	c_2	c_3	d_{b1}	d_g	d_{hc}	dm_m	D_1	D_{21}	D_{22}	l_c	l_b	l_{Th}	l_{21}	l_{22}	l_{23}	D_{th}
ISO 7388/1 (DIN 69871–A)	30	16.1	16.4	19	15	13	7.00	–	31.75	50	44.3	59.3	47.8	5.5	18.5	3.2	11.1	19.1	M12
	40	16.1	22.8	25	18.5	17	7.00	–	44.45	63.55	56.25	72.35	68.4	8.2	23.8	3.2	11.1	19.1	M16
	45	19.3	29.1	31.3	24	21	7.00	–	57.15	82.2	75.25	91.35	82.7	10	30	3.2	11.1	19.1	M20
	50	25.7	35.5	37.7	30	25	7.00	–	69.85	97.5	91.25	107.3	101.6	11.5	35.5	3.2	11.1	19.1	M24
DIN 69871–B Forma B	40	16.1	22.8	25	18.5	17	7.00	54	44.45	63.55	56.25	72.35	68.4	8.2	23.8	3.2	11.1	19.1	M16
	50	25.7	35.5	37.7	30	25	7.00	84	69.85	97.5	91.25	107.3	101.6	11.5	35.5	3.2	11.1	19.1	M24
Big Plus ISO 7388/1	40	16.1	22.8	25	18.5	17	7.00	–	44.45	63.55	56.25	72.35	68.4	8.2	23.8	1	11.1	19.1	M16
	50	25.7	35.5	37.7	30	25	7.00	–	69.85	97.5	91.25	107.3	101.6	11.5	35.5	1.5	11.1	19.1	M24

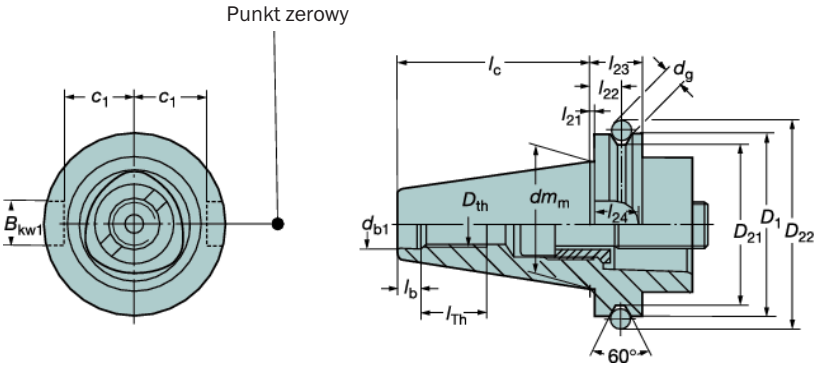
MAS BT 403



MAS BT 403
Forma B



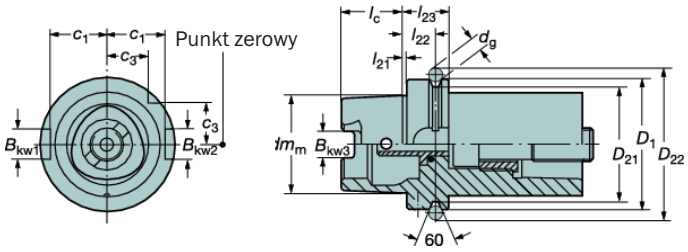
BIG-PLUS
MAS BT 403



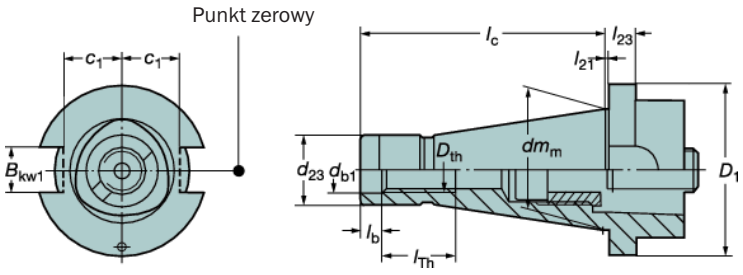
Typ stożka	Wielkość	Wymiary, mm														
	ISO	B_{kw1}	c_1	d_{b1}	d_g	d_{mm}	D_1	D_{21}	D_{22}	l_c	l_b	l_{Th}	l_{21}	l_{22}	l_{23}	l_{24}	D_{th}
MAS BT 403	30	16.1	16.3	12.5	8.00	31.75	46	38	56.144	48.4	7	17	2	13.6	22	17	M12
	40	16.1	22.6	17	10.00	44.45	63	53	75.68	65.4	9	21	2	16.6	27	21	M16
	50	25.7	35.4	25	15.00	69.85	100	85	119.02	101.8	13	32	3	23.2	38	31	M24
MAS BT 403 Forma B	40	16.1	22.6	17	10.00	44.45	63	53	75.68	65.4	9	21	2	16.6	27	21	M16
	50	25.7	35.4	25	15.00	69.85	100	85	119.02	101.8	13	32	3	23.2	38	31	M24
BIG-PLUS MAS BT 403	40	16.1	22.6	17	10.00	44.45	63	53	75.68	65.4	9	21	1	16.6	27	22	M16
	50	25.7	35.4	25	15.00	69.85	100	85	119.02	101.8	13	32	1.5	23.2	38	32.5	M24

SANDVIK Coromant

HSK A/C



DIN 2080



Typ złacza	Wielkość	Wymiary, mm										
	ISO	B_{kw1}	B_{kw2}	B_{kw3}	c_1	c_2	c_3	d_{b1}	d_{b2}	d_g	d_{mm}	d_{23}
Yamazaki	40	16.4	–	–	22.6	25	–	17	9.5	7	44.45	–
	50	25.7	–	–	35.3	37.2	–	25	9.5	7	69.85	–
HSK A/C	40	11	9	8	17	–	12	–	–	4	30	–
	50	14	12	10.5	21	–	15.5	–	–	7	38	–
	63	18	16	12.5	26.5	–	20	–	–	7	48	–
	80	20	18	16	34	–	25	–	–	7	60	–
	100	22	20	20	44	–	31.5	–	–	7	75	–

	ISO	D_1	D_{21}	D_{22}	l_b	l_c	l_{Th}	l_{21}	l_{22}	l_{23}	l_{24}	D_{th}
Yamazaki	45	63.55	56.36	72.32	7	68.25	23	3.18	11.1	19.1	0.5	M16
	50	98.4	91	107.27	11	101.6	34	3.18	11.1	19.1	0.5	M24
HSK A/C	40	40	34.8	45	–	16	–	4	20	24	–	–
	50	50	43	59.3	–	20	–	5	23	31	–	–
	63	63	55	72.3	–	25.7	–	6.3	24.3	32.3	–	–
	80	80	70	88.8	–	32	–	8	26	34	–	–
	100	100	92	109.75	–	40	–	10	30	39	–	–

	ISO	D_1	D_{21}	D_{22}	l_b	l_c	l_{Th}	l_{21}	l_{22}	l_{23}	l_{24}	D_{th}
DIN 2080	40	63	–	–	8.2	93.4	23.8	1.6	–	11.6	–	M16
	45	80	–	–	10	106.8	30	3.2	–	15.2	–	M20
	50	97.5	–	–	11.5	126.8	45.5	3.2	–	15.2	–	M24

Obrabiarki - systemy narzędziowe

Przegląd zastosowań

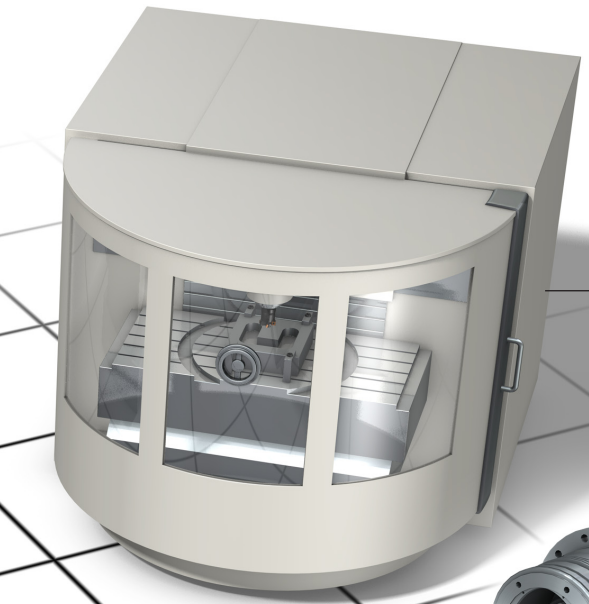


Centra tokarskie

Wybór systemu mocowania narzędzia **G 22**

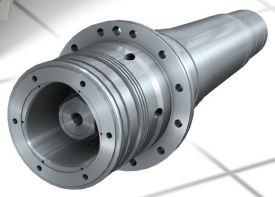
Obróbka małych detali – obrabiarki z głowicą przesuwną

Wybór systemu mocowania narzędzia **G 32**



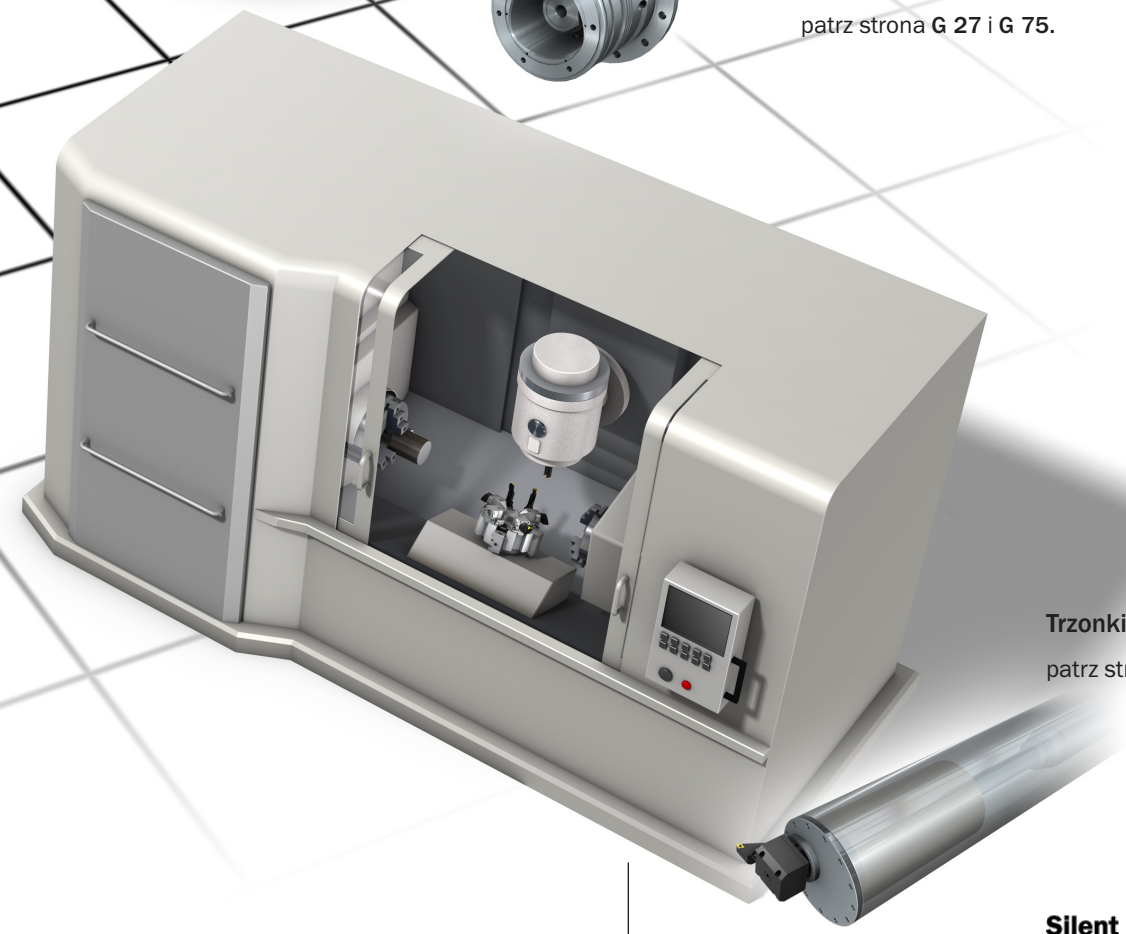
Centra obróbcze

Wybór systemu mocowania narzędzia **G 26**



Integracja Coromant Capto® z wrzecionem

patrz strona **G 27** i **G 75**.



Trzonki z tłumieniem drgań

patrz strona **G 29**.

Silent Tools®

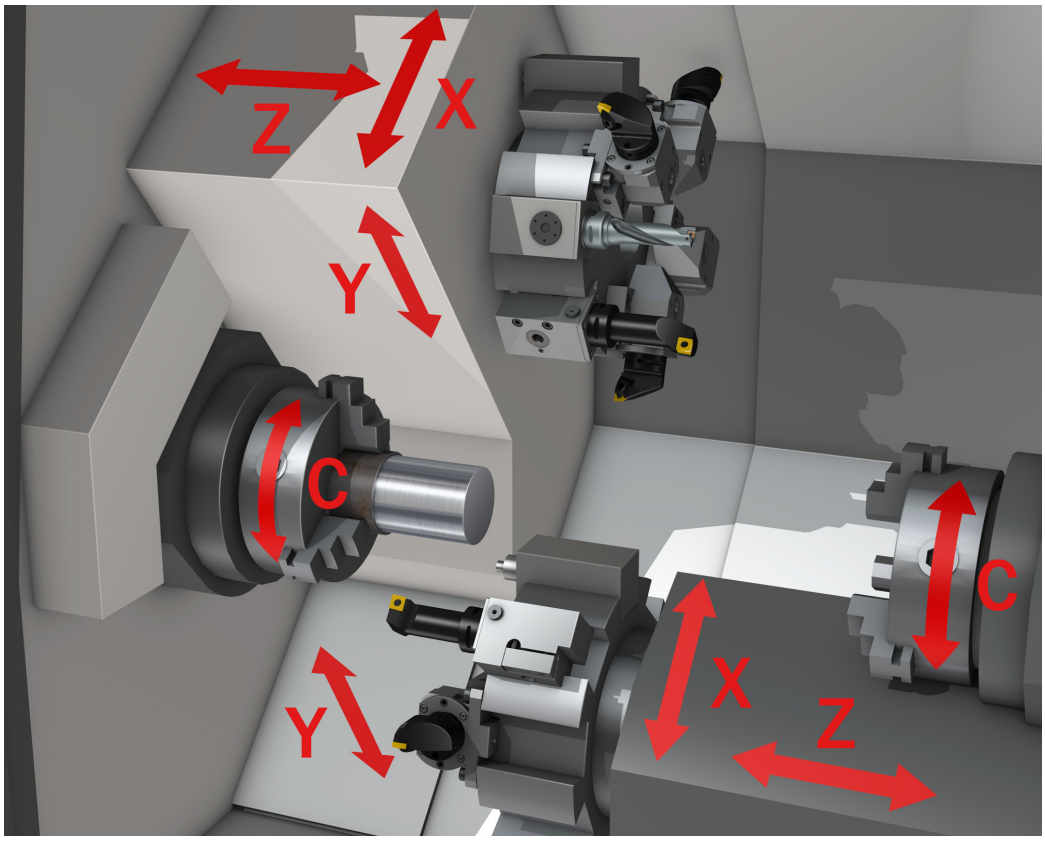
Obrabiarka wielozadaniowa

Wybór systemu mocowania narzędzia **G 28**

Systemy mocowania narzędzi / obrabiarki

Rozwiązywanie problemów **G 55**

Centra tokarskie



Tokarki i centra tokarskie są wykonywane w taki sposób by sprostać potrzebom ze strony przemysłu.

Zasada ich działania polega na skrawaniu obracającego się przedmiotu za pomocą narzędzia, które porusza się równolegle i prostopadle względem osi przedmiotu obrabianego, aby nadać mu żądany ostateczny kształt.

Kiedy narzędzie jest dedykowane dla danego przedmiotu może być ono specjalnie ukształtowane, by powstał element symetryczny względem osi obrotu.

Centrum tokarskie może występować w wersji:

- Poziomej i pionowej
- Z wrzecionem pomocniczym do obustronnej obróbki
- Z oprawkami napędzanymi
- Z osią Y do mimośrodowego wytaczania i frezowania
- Wiele systemów narzędzi do obrabiarek wieloosiowych może zapewnić wykonanie operacji toczenia od obróbki zgrubnej i toczenia rowków aż po toczenie gwintów i obróbkę wykańczającą.

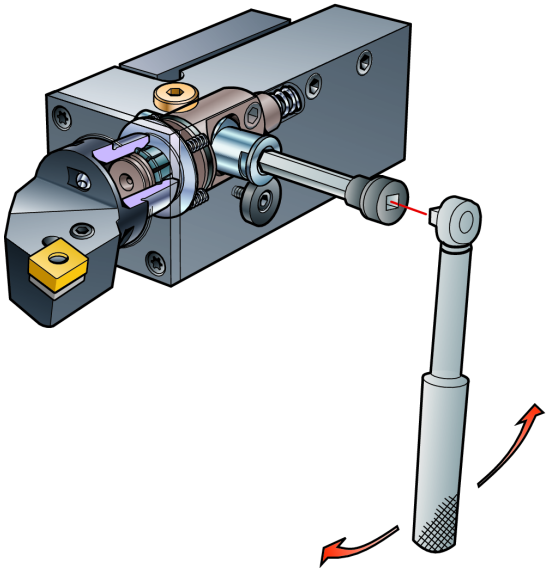
Możliwość szybkiej wymiany

Krótki czas ustawiania

Mocowanie tuleją segmentową umożliwia dokonanie wymiany narzędzi pięć razy szybciej, niż w przypadku narzędzi tradycyjnych.

Oznacza to:

- Szerszy zakres wykorzystania narzędzi do obróbki
- Dokładne pozycjonowanie
- Mniej przejść pomiarowych – zwiększona opłacalność produkcji
- Możliwość produkcji małych partii – krótszy czas ustawiania
- Mniej lub wcale przejść pomiarowych
- Wskazane dla operacji z częstą wymianą płytek
- Szybszą i bardziej efektywną wymianę narzędzi
- Możliwości wstępnego ustawiania.

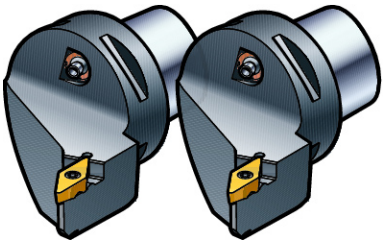


Do zamocowania i odmocowania wystarczy obrót mniejszy niż 180°

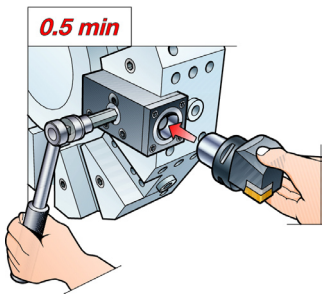
Wymiana płytki przy użyciu narzędzi bliźniaczych

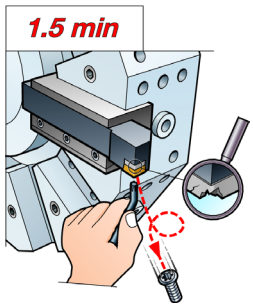
W celu maksymalnego wykorzystania możliwości obrabiarki, można użyć narzędzia bliźniaczego wyposażonego w system szybkiej wymiany, na przykład Coromant Capto.

- Krótszy czas przestoju – szybsza wymiana narzędzia
- Płytki wymieniane poza obrabiarką
- Stabilny proces skrawania
- Nie ma ryzyka wpadnięcia śrub mocujących płytki do przenośnika wiórów
- Rozwiązanie ergonomiczne
- Łatwość czyszczenia gniazda płytki i kontroli płytki podporowej poza obrabiarką.



Narzędzia bliźniacze ze złączem Coromant Capto.



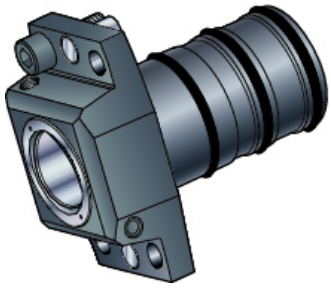


Uchwyty mocujące do obsługi automatycznej

Uchwyty mocujące do obsługi automatycznej są używane we wszystkich typach centrów tokarskich lub tokarek pionowych wyposażonych w system automatycznej wymiany narzędzi.

Uchwyty te działają przy wartości ciśnienia do 100 bar.

Więcej informacji - patrz strona G 68.

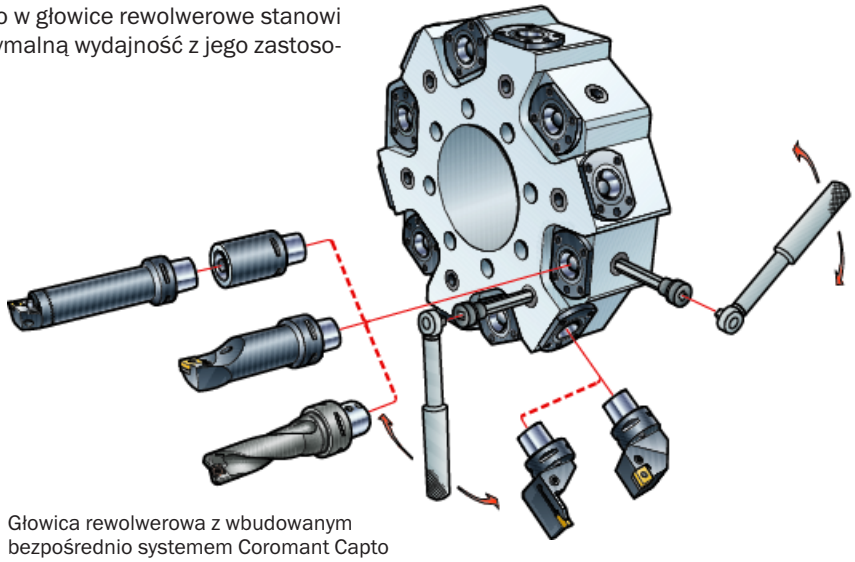


Tradycyjne głowice rewolwerowe

System Coromant Capto® – najlepsze rozwiązanie dla tradycyjnych głowic rewolwerowych

System Coromant Capto wbudowany bezpośrednio w głowice rewolwerowe stanowi najlepsze rozwiązanie pozwalające uzyskać maksymalną wydajność z jego zastosowania.

- Krótki czas ustawiania
- Najwyższa stabilność
- Krótszy czas wymiany narzędzia niż w przypadku tradycyjnych narzędzi z trzonkiem prostokątnym
- Rozwiązanie obniżające koszty w przypadku wielu zastosowań
- Umieszczenie mechanizmu mocującego wewnątrz głowicy umożliwia obróbkę większych detali.

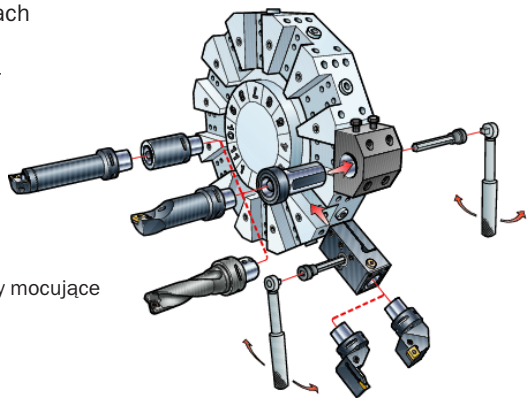


Głowica rewolwerowa z wbudowanym bezpośrednio systemem Coromant Capto

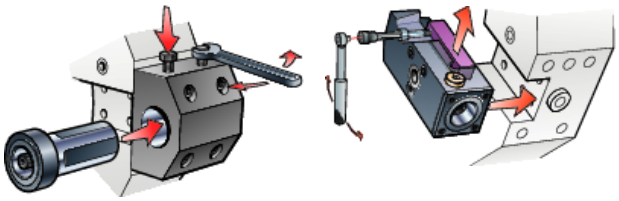
Przekształcenie standardowej głowicy rewolwerowej w system Coromant Capto®

System Coromant Capto może również być zainstalowany na istniejących głowicach rewolwerowych za pomocą standardowych uchwytów mocujących. Jest to dobrą alternatywą przy braku możliwości bezpośredniego wbudowania (istniejące obrabiarki).

- Nie są wymagane modyfikacje głowicy rewolwerowej ani specjalne adaptery
- Szybka wymiana narzędzi skraca czas przestoju
- Mniejsza stabilność w porównaniu z głowicą rewolwerową z zabudowanymi bezpośrednio gniazdami Coromant Capto
- Wymaga więcej miejsca niż głowica rewolwerowa z wbudowanymi bezpośrednio gniazdami Coromant Capto, co ogranicza wielkość obrabianych przedmiotów.



Uchwyty mocujące



Tradycyjna głowica rewolwerowa z uchwytami Coromant Capto

System mocujący dostosowany do obrabiarki

Systemem mocującym dostosowanym do obrabiarki jest specjalny system głowicy rewolwerowej przykręcanej śrubami (BMT). W związku z różnymi wersjami konstrukcji przykręcanych, na rynku dostępnych jest kilka typów systemów, które mogą być przekształcone w szybkowymienny system Coromant Capto.

W celu uzyskania dokładnych informacji, prosimy o kontakt z najbliższym przedstawicielem firmy Sandvik Coromant.



BMT

Głowica rewolwerowa do oprawek napędzanych

Coromant Disc Interface (CDI)

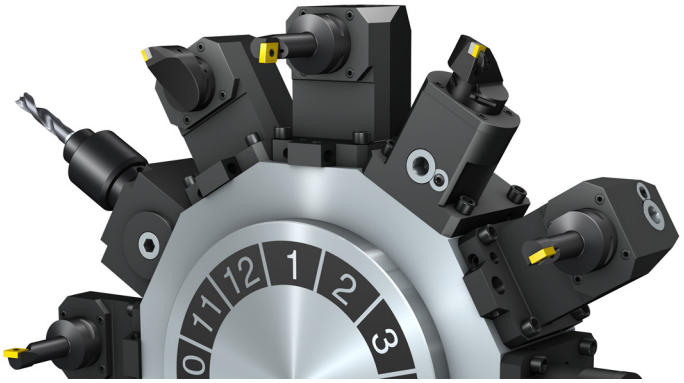
Coromant Disc Interface (CDI) to połączenie między głowicą rewolwerową i uchwytami mocującymi.

W porównaniu ze zwykłym “przykręcanym” typem (BMT) lub głowicą (VDI), system CDI oferuje wiele korzyści:

- Lepsza stabilność i sztywność
- To samo złącze do oprawek narzędzi nieobrotowych i napędzanych
- Elastyczne i symetryczne złącze (wystarczy obrót o 180° do zamocowania)
- Możliwość ustawiania osi dla prawidłowego położenia kątowego oprawek
- Krótszy wysięg narzędzia zapewniający dłuższy czas eksploatacji.



CDI



BMT

System mocujący dostosowany do obrabiarki

Systemem mocującym dostosowanym do obrabiarki jest specjalny system głowicy rewolwerowej przykręcanej śrubami (BMT). W związku z różnymi wersjami konstrukcji przykręcanych, na rynku dostępnych jest kilka typów systemów, które mogą być przekształcone w szybkowymienny system Coromant Capto.

W celu uzyskania dokładnych informacji, prosimy o kontakt z najbliższym przedstawicielem firmy Sandvik Coromant.

System Coromant Capto® do głowicy rewolwerowej VDI

System Coromant Capto może być zastosowany na głowicach VDI dzięki specjalnym uchwytom mocującym.

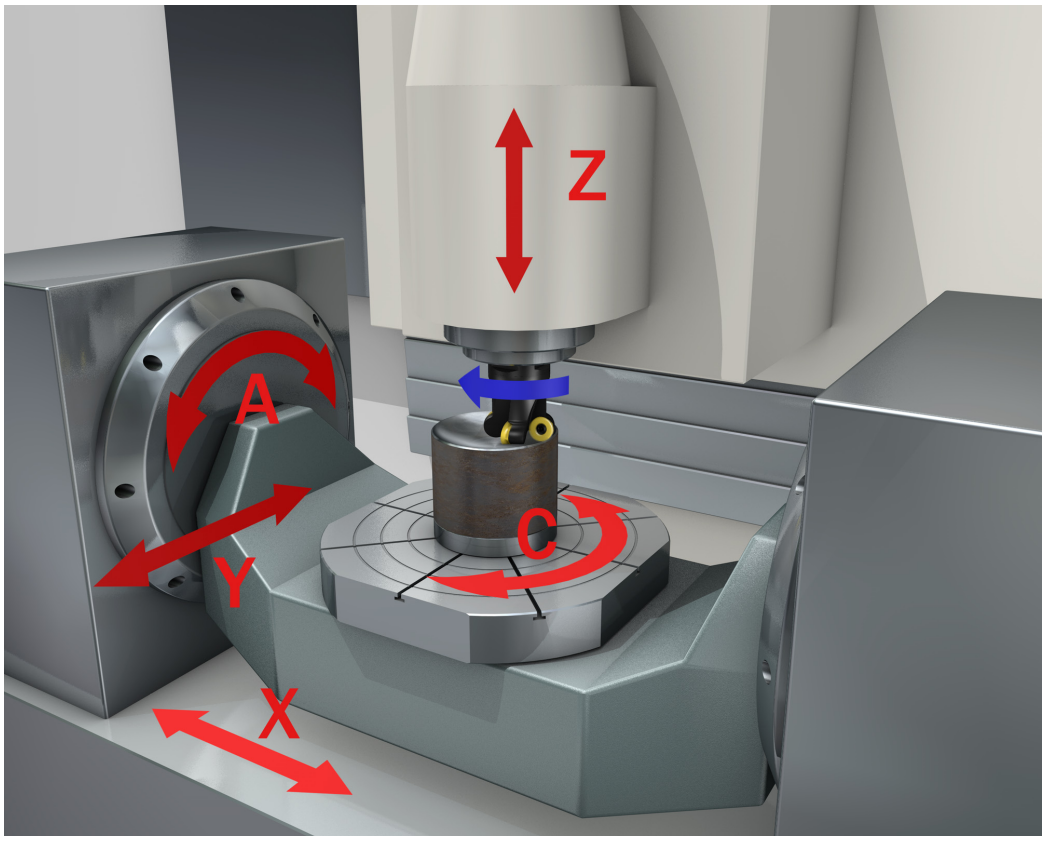
- Do stosowania zarówno dla narzędzi nieobrotowych jak i napędzanych
- Cięgno napędzane krzywką
- Wymiana narzędzi skrawających poza obrabiarką
- Ustawienie wstępne poza obrabiarką
- Zewnętrzne doprowadzenie chłodziwa
- Mniej stabilny w porównaniu z CDI
- Mechanizm mocujący nie jest wbudowany w głowicę rewolwerową - ograniczona wielkość detalu obrabianego.


VDI

Porównanie	CDI	BMT	VDI
Możliwość szybkiej wymiany	+++	+	++
Zwartość budowy	+++	++	+
Stabilność, sztywność	++	++	+
Symetryczne złącze	++	++	+
Dokładna regulacja	++	+	++

+++ Bardzo dobre ++ Dobre + Wystarczające

Centra obróbcze



Centrum obróbcze to wielofunkcyjne urządzenie, które wykonuje zazwyczaj zadania polegające na wytaczaniu, wierceniu i frezowaniu. W centrum obróbczym, materiał jest obrabiany przez obracającą się głowicę frezarską, która przesuwa się względem przedmiotu zamontowanego na stole obróbczym lub w uchwycie.

Centra obróbcze mogą występować w wersji pionowej lub poziomej:

- Typ podstawowy posiada 3 osie. Wrzeciono jest zamontowane wzdłuż osi Z.
- W 4-5-osiowych centrach obróbczych dodano dodatkowe osie (A/B/C) do trzech podstawowych osi (X/Y/Z).
- Oś A jest równoległa do osi X, oś B jest równoległa do osi Y i oś C jest równoległa do osi Z
- Często oś B kontroluje przechylenie samego narzędzia skrawającego, a osie A i C umożliwiają obracanie obrabianego przedmiotu.

Gdy używa się wszystkich wymienionych osi w połączeniu z narzędziami stożkowymi lub frezami kulistymi wówczas można wykonywać bardzo skomplikowane geometrie jak na przykład matryce, łopatki turbin czy wypukłe rzeźby i inne zastosowania grawerskie.

Mocowanie Coromant Capto® jako złącze wrzeciona

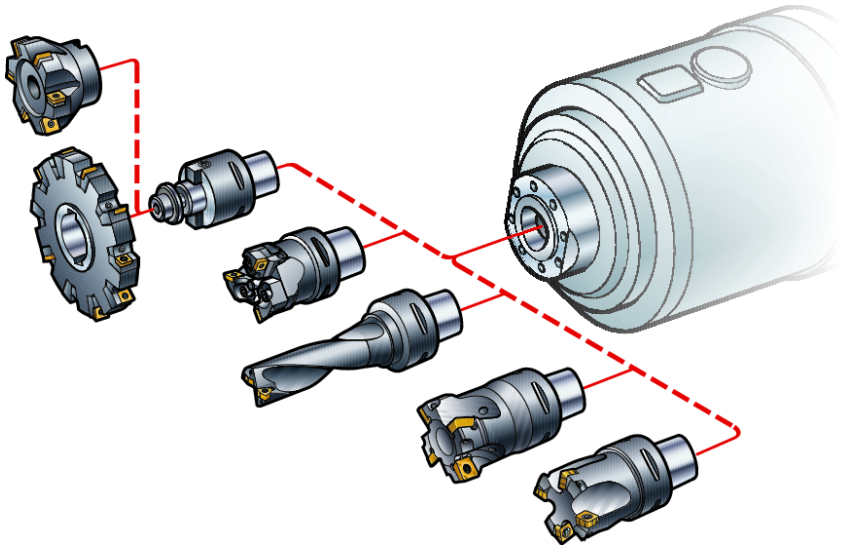
Złącze Coromant Capto może być zintegrowane bezpośrednio z wrzecionem obrabiarki. Wymieniona opcja zapewnia:

- Lepsze przeniesienie momentu obrotowego oraz lepszą stabilność
- Umożliwia osiągnięcie wyższej prędkości obrotowej
- Krótszy wysięg narzędzia ze względu na zintegrowane narzędzia
- Więcej przestrzeni w obrabiarce
- Brak konieczności zastosowania uchwytów podstawowych
- Dostęp do asortymentu narzędzi Coromant Capto.



Integracja złącza Coromant Capto® z wrzecionem obrabiarki

Więcej informacji, patrz strona G 75.

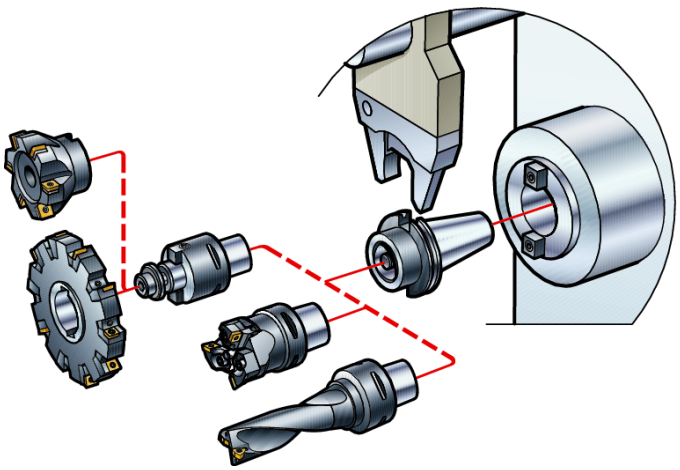


Mocowanie Coromant Capto bezpośrednio zabudowane w obrabiarce.....

Złącze Coromant Capto® w uchwytach podstawowych

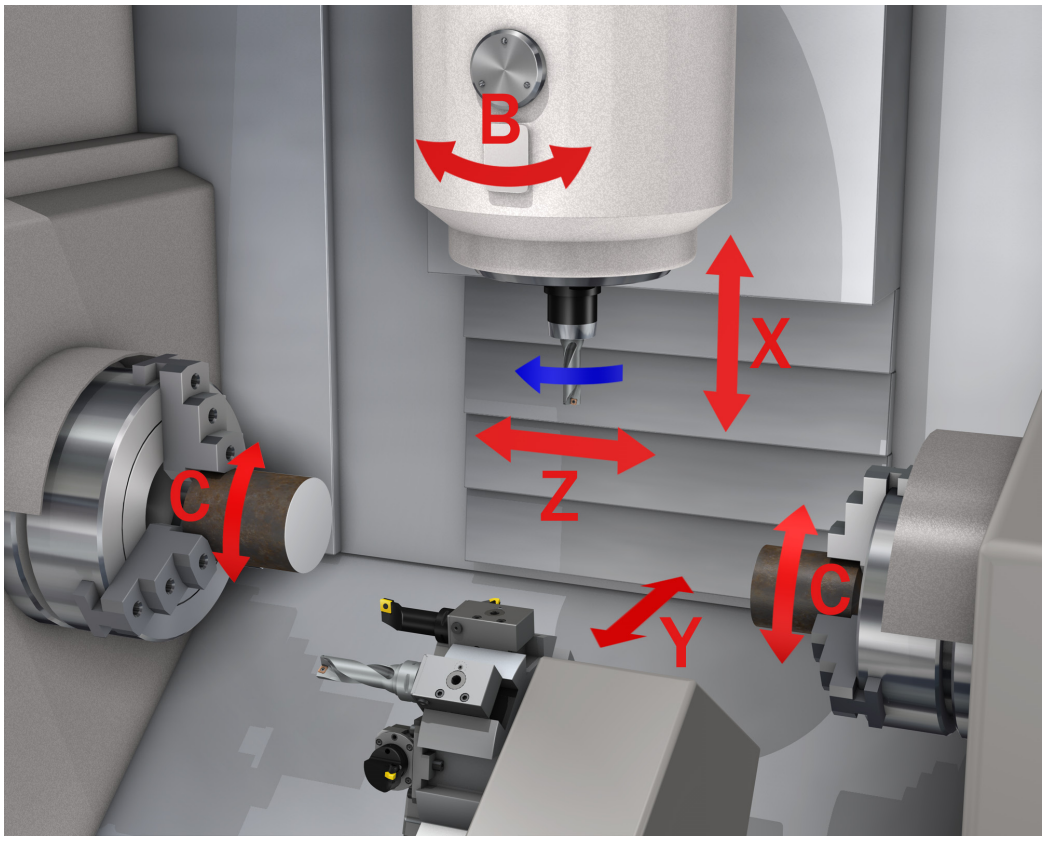
Dzięki uchwytom podstawowym, system Coromant Capto może być również używany w obrabiarkach, które posiadają złącze stożkowe lub HSK we wrzecionie.

- System modułowy
- Uchwyt podstawowy to adapter umożliwiający przejście ze stożka lub z systemu HSK na system Coromant Capto
- Narzędzie i/lub przedłużki montowane za pomocą śruby centralnej, patrz strona G 70
- Dostęp do asortymentu narzędzi Coromant Capto.



...lub z użyciem uchwytu podstawowego.

Obrabiarka wielozadaniowa



W obrabiarce wielozadaniowej, obrabiany przedmiot może zostać wykonany przy jednym ustawieniu maszyny, np. z użyciem toczenia, frezowania, frezowania konturów i krawędzi oraz szlifowania. Można wykonywać obróbkę zarówno dużych średnic jak i małych. Maszyna w sposób automatyczny wybiera i zmienia niezbędne narzędzia.

Obrabiarki wielozadaniowe dostępne są w wielu wersjach:

- Wersja pozioma i pionowa
- Z dwoma wrzecionami (głównym i pomocniczym) oraz z wrzecionem w osi B z możliwością wykonywania czynności frezowania i toczenia na obu powierzchniach - czołowej i tylnej - obrabianego przedmiotu
- Gdzie każde wrzeciono działa jak uchwyt obrabianego przedmiotu, umożliwiając obróbkę wieloosiową na dowolnej powierzchni - czołowej lub tylnej - obrabianego przedmiotu.

Obrabiany przedmiot może przejść od wrzeciona głównego do pomocniczego. Cała operacja obejmująca frezowanie i toczenie na powierzchni czołowej oraz następujące po nich - frezowanie i toczenie na przeciwległym czole, jest wykonywana przy jednym ustawieniu maszyny. W obrabiarkach wykonujących oddzielnie frezowanie i toczenie wymagane są cztery ustawienia w celu zrealizowania tej sekwencji.

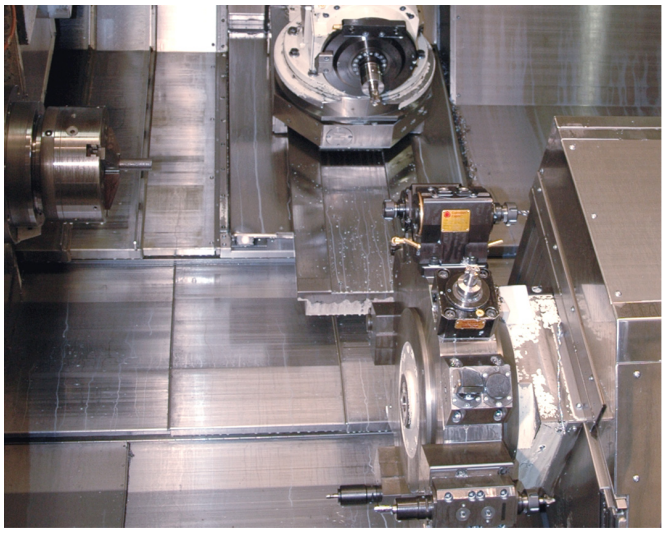
Uwaga: Obrabiarka wielozadaniowa to połączenie centrum tokarskiego i frezarskiego. W celu uzyskania dalszych informacji, patrz strona G 22 i G 26.

Systemy Coromant Capto® – najlepsze rozwiązanie dla obrabiarki wielozadaniowej

Złącze Coromant Capto spełnia wymagania w zakresie eksploatacji narzędzi tokarskich oraz narzędzi obrotowych.

System narzędziowy do obrabiarek wielozadaniowych powinien:

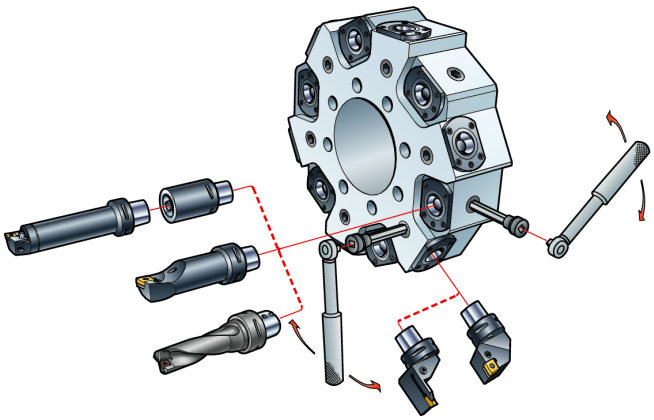
- Zapewnić prawidłowe przeniesienie momentu obrotowego
- Być zdolny do pracy przy wysokiej prędkości wrzeciona
- Posiadać wysoką wytrzymałość na zginanie
- Posiadać bardzo precyzyjne mocowanie w celu zapewnienia powtarzalności z możliwością pomiarów wstępnych lub wykonywania ustawień na zewnątrz maszyny.



Standardowe głowice rewolwerowe mogą łatwo zostać przekształcone w szybkowymienny system modułowy ze złączem Coromant Capto, wykorzystując uchwyty mocujące lub zespoły mocowań dostosowane do obrabiarki.

Przekształcenie standardowej głowicy rewolwerowej w system Coromant Capto®

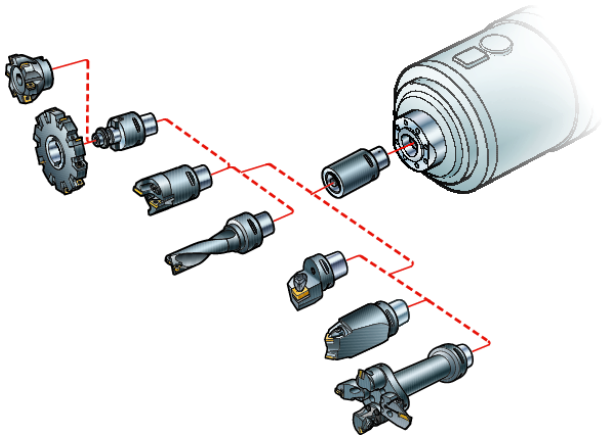
W celu uzyskania informacji na temat poniższej głowicy rewolwerowej, patrz strona G 24.



Głowica rewolwerowa ze zintegrowanymi uchwytami Coromant Capto.

Mocowanie Coromant Capto® jako złącze wrzeciona

Więcej informacji, patrz strona G 75.

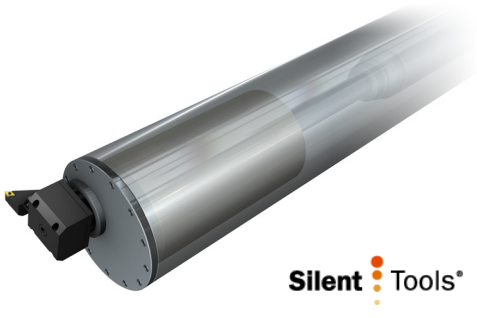


Wrzeciono frezarskie w obrabiarce wielozadaniowej powinno posiadać możliwość mocowania zarówno narzędzi tokarskich jak i obrotowych.

Trzonki z tłumieniem drgań

W celu wewnętrznej obróbki głębokich i dużych otworów, w obrabiarce można zamontować wytaczak z tłumieniem drgań, wyposażony w złącze Coromant Capto do automatycznej wymiany narzędzia.

W celu uzyskania dokładnych informacji, prosimy o kontakt z najbliższym przedstawicielem firmy Sandvik Coromant.



Narzędzia do obrabiarek wielozadaniowych

Aby w pełni wykorzystać wszechstronne obrabiarki wielozadaniowe i zoptymalizować ich wydajność, należy używać specjalnie dla nich dedykowanych narzędzi.

Narzędzia CoroPlex posiadające złącze Coromant Capto zostały specjalnie stworzone z myślą o obróbce wielozadaniowej:

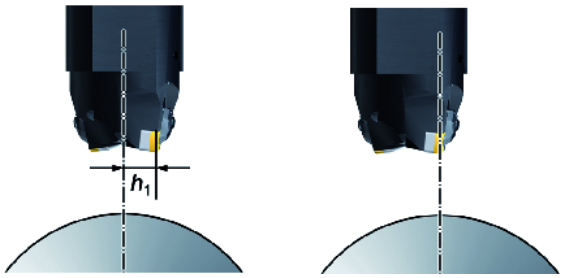
- Dostępność, stabilność i wyższa produktywność
- Skrócony czas wymiany narzędzia
- Zmniejszenie ilości koniecznych gniazd w magazynie narzędziowym
- Redukcja kosztów - jedno narzędzie zamiast wielu.

W celu uzyskania dalszych informacji o systemie CoroPlex, patrz rozdział Frezowanie.



CoroPlex™ TT twin tool – dwa narzędzia tokarskie w jednym

Racjonalne rozwiązanie z dwiema płytkami tokarskimi w jednej oprawce. Pozwala na szybkie przejście pomiędzy różnymi operacjami tokarskimi tylko za pomocą obrotu narzędzia.



Aby zastosować CoroPlex TT, należy przesunąć je w osi Y o wartość wymiaru h, aby płytka skrawała w osi symetrii przedmiotu obrabianego.

Podczas pracy na wrzecionie pomocniczym, oś Y musi zostać odsunięta w kierunku przeciwnym od wrzeciona głównego.

CoroPlex™ MT — jedno narzędzie frezarskie i cztery tokarskie w jednym

Połączenie dwóch systemów CoroMill 390 i CoroTurn 107 pozwala na skuteczną obróbkę frezarską.

Może być również stosowany w różnych ustawieniach do toczenia tradycyjnego, zewnętrznego i wewnętrznego, z użyciem dwóch różnych płytek systemu CoroTurn 107.

Minigłowica rewolwerowa CoroPlex™ SL – cztery narzędzia tokarskie w jednym

Zbuduj swoje własne wielofunkcyjne narzędzie z użyciem adaptera Coromant Capto. Zastosuj minigłowicę rewolwerową CoroPlex SL, wspólnie z czterema głowicami i płytkami do toczenia wzdłużnego, gwintów i rowków.



W konstrukcji CoroPlex MT wszystkie ostrza są umieszczone w osi narzędzia.

Narzędzia zoptymalizowane dla lepszej dostępności

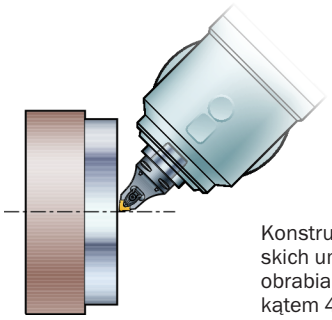
Krótkie wysięgi mogą doprowadzić do kolizji między głowicą wrzeciona a przedmiotem obrabianym lub jego uchwytem.

Konstrukcja systemu modułowego Coromant Capto pozwala uniknąć tych problemów, przez co:

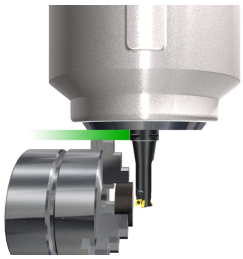
- Klienci mogą budować ze standardowych elementów dłuższe narzędzia, aby uzyskać długość odpowiednią do zastosowania i obrabiarki
- Występuje mniejsze zapotrzebowanie na drogie, specjalistyczne oprawki narzędzi z długim terminem dostawy.

Korpusy narzędzi zostały przedłużone o 65 mm w porównaniu z narzędziami tradycyjnymi – aby umożliwić stosowanie wygodniejszych pozycji roboczych, które można uzyskać bez przedłużek.

Długość i konstrukcja korpusu narzędzia jest zoptymalizowana przez wielkość każdego złącza Coromant Capto, aby zapewnić najlepszą dostępność najczęściej używanych wielkości uchwytów.



Konstrukcja narzędzi tokarskich umożliwia pracę z osią B obrabiarki, zablokowaną pod kątem 45 stopni.



Konstrukcja narzędzi wielozadaniowych zapewnia ich prawidłową długość co pozwala na pracę blisko szczęk uchwytu.

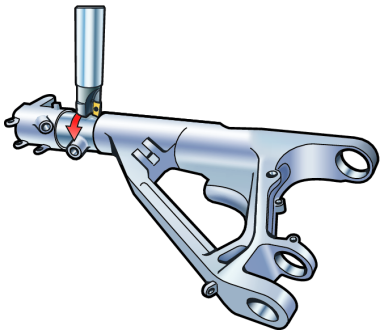
Opcjonalne metody obróbki

Frezowanie toczne

Określone jako frezowanie obracającej się powierzchni. Obrabiany przedmiot obraca się wokół swojej osi korzystając z czwartej osi obrabiarki.

- Aby wykonać obróbkę kształtu stożkowego, konieczne jest użycie piątej osi
- Aby wykonać detal mimośrodowy, konieczny jest jednoczesny ruch wszystkich osi
- Alternatywa dla planowania końca wałka narzędziem tokarskim. Dzięki temu można uniknąć czopika w środku i uzyskać lepszą powierzchnię poprzez uniknięcia zjawiska narostu.

Aby uzyskać więcej informacji, patrz rozdział D oraz przewodnik "Frezowanie toczne" C-2920:26.



Przykład przedmiotu obrabianego przy użyciu frezowania tocznego.

Porównanie metod

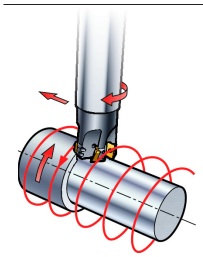
Toczenie jest zazwyczaj najbardziej wydajnym i elastycznym procesem. Jednak frezowanie toczne może być wyraźnie korzystniejszym rozwiązaniem, co oznacza, że optymalna metoda dobierana jest na podstawie kształtu obrabianych przedmiotów oraz rodzaju materiału.

Można użyć zwykłych frezów czołowych typu CoroMill 300, CoroMill 210, CoroMill 200 and CoroMill 245 z geometrią Wiper.

CoroMill 390 i CoroMill 590 posiadają geometrię Wiper specjalnie zaprojektowaną do frezowania tocznego.

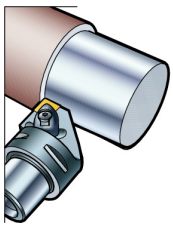
Jedna płytka Wiper jest stosowana obok zwykłych płytek w innych gniazdach. Głównym zadaniem tej płytki jest dogładzanie powierzchni.

Frezowanie toczne



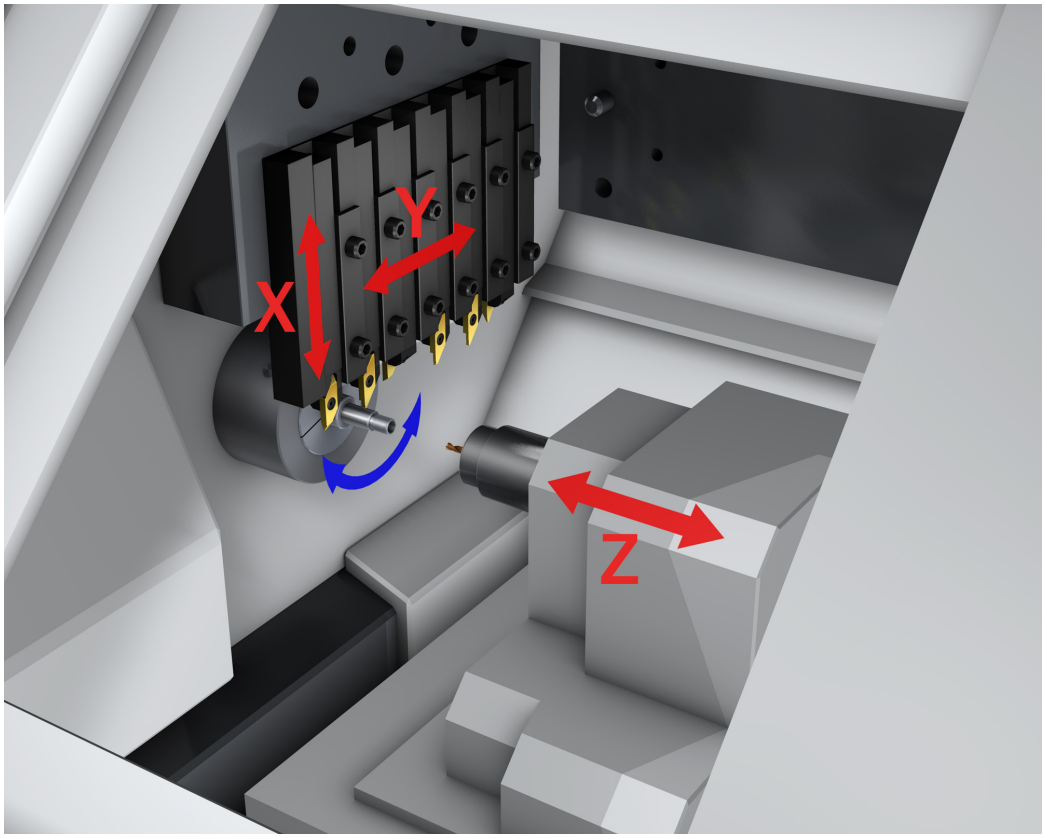
+ Detale mimośrodowe
+ Obróbka przerywana
+ Przedmioty, których nie można obrócić o 360° (przeszkody)
+ Przedmioty cylindryczne lub stożkowe
+ Łamanie wiórów
+ Przedmioty niewyważone
+ Obróbka powierzchni czołowej bez narostu

Toczenie



+ Detale koncentryczne
+ Obróbka ciągła
+ Bryły obrotowe 360°
+ Profilowanie
+ Części o cienkich ściankach
+ Dostępność
+ Łatwe do zaprogramowania

Obróbka małych detali – obrabiarki z głowicą przesuwną



Obróbka małych detali i stosowanie obrabiarek z głowicami przesuwnymi odnosi się do części o średnicy mniejszej niż 32 mm, produkowanych w dużych partiach w sposób najbardziej wydajny.

Wiele osi, obróbka przedniego i tylnego czoła, narzędzia tokarskie, narzędzia obrotowe i narzędzia do wiercenia otworów to tylko niektóre z cech, które posiadają te obrabiarki.

Obrabiarki mogą być wyposażone w imaki wielonożowe w celu zapewnienia większej elastyczności standardowym oprawkom, a także narzędziom szybko wymiennym takim jak system QS™.

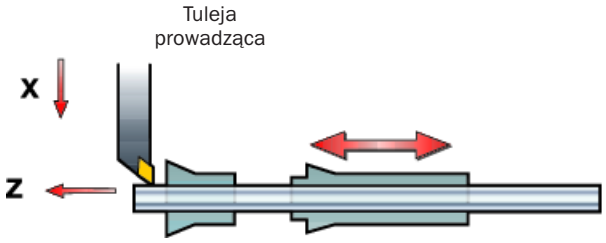
Jako chłodziwo stosowany jest olej i wywiera odmienny wpływ na skrawanie metalu w porównaniu z płynem stosowanym przy obróbce na tokarce, powodując na przykład inny wypływ wiórów, inne ich łamanie oraz inną trwałość narzędzia.

Zasada działania obrabiarki z głowicą przesuwną

Materiał przesuwa się przez tuleję prowadzącą i jest obracany przez drugie wrzeciono, które również popycha materiał przez tuleję prowadzącą.

Materiał zostaje wprowadzony w ruch w osi Z obrabiarki, a narzędzie pozostające blisko tulei prowadzącej, zapewnia maksymalną stabilność.

Uwaga:
W obróbce polegającej na przecinaniu, narzędzie powinno być dostatecznie stabilne, aby mogło być używane jako ogranicznik wysuwu materiału.



Tokarka z głowicą przesuwną

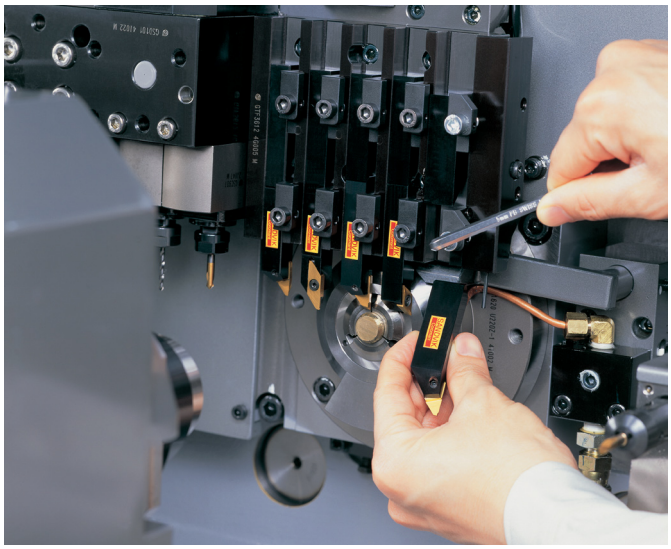
Imak do obróbki zewnętrznej

System mocowania QS™

Jest to system umożliwiający szybką wymianę oprawek narzędzi w celu zwiększenia efektywnego czasu produkcji. System QS™ pozwala zaoszczędzić cenny czas przeznaczony na obróbkę i zapewnia łatwe ustawienie narzędzia, dzięki czemu znacznie skraca czas wymiany płytki.

Tradycyjne kliny można łatwo zastąpić bez potrzeby jakichkolwiek modyfikacji obrabiarki.

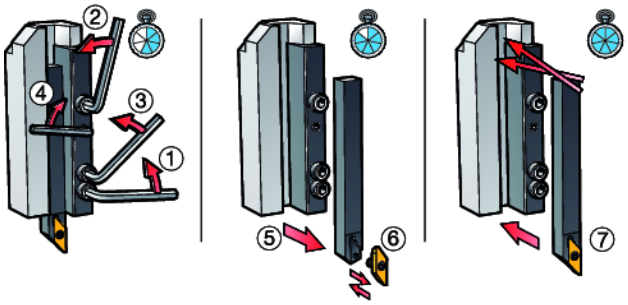
System mocowania QS dostępny jest dla systemu narzędziowego CoroTurn 107 i CoroCut.



Sposób montażu

- Wyjmij tradycyjny klin z imaka obrabiarki
- Zastąp go dwoma klinami QS
- Wyreguluj położenie krawędzi płytki i unieruchom krótką oprawkę za pomocą klina umieszczonego bliżej tulei prowadzącej
- Zamocuj ogranicznik drugim klinem w taki sposób by stykał się z oprawką.

Tradycyjny system z klinami mocującymi

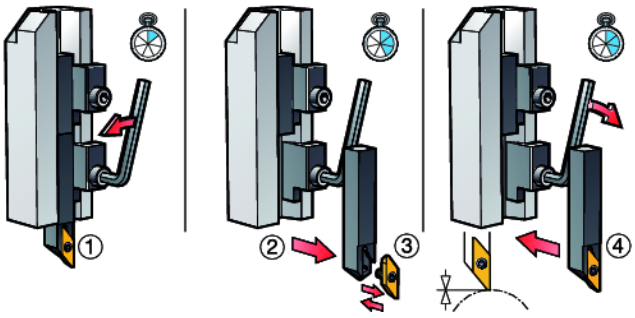


1. Odkręć 3 śruby, poluzuj klin

2. Wyjmij oprawkę i wymień płytkę

3. Wymień oprawkę, dokręć śruby i ponownie ustaw średnicę

System mocowania QS™



1. Odkręć śrubę, wyjmij oprawkę

2. Wymień płytkę

3. Włóż, dokręć, rozpocznij produkcję

Do obróbki zewnętrznej z użyciem systemów CoroTurn 107, CoroCut i T-Max U-Lock, zastosuj oprawki bez przesunięcia (krawędź skrawająca równoległa do boku). Narzędzia tego typu wyróżnione są poprzez -S w oznaczeniu.

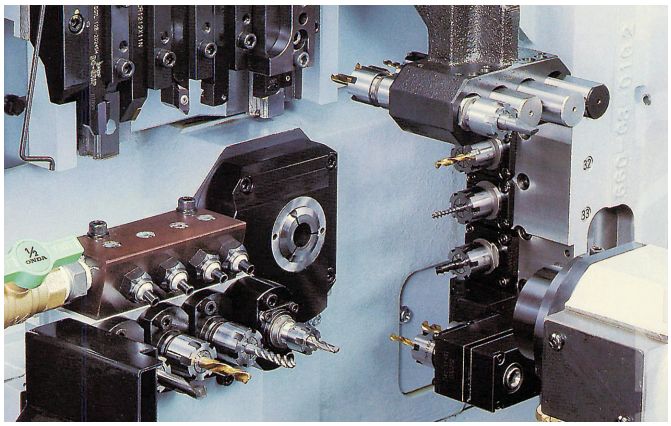
Wymienione warianty są również dostępne w systemie QS, umożliwiając szybkie ustawienie maszyny i skrócenie czasu wymiany płytki.



Imak do obróbki wewnętrznej

Z myślą o obróbce wewnętrznej, obrabiarki z głowicą przesuwną zostały wyposażone w kilka imaków narzędziowych.

Można stosować standardowe oprawki narzędziowe oraz narzędzia szybkowymienne, takie jak system Coromant Capto o łatwej konfiguracji i skróconym czasie wymiany płytki.



Imak do obróbki wewnętrznej powinien być wyposażony w:

- Adapter wytaczarski CoroTurn XS ze spłaszczeniami
- Tuleje EasyFix (132N) do wytaczaków cylindrycznych.

Uwaga: Imak powinien być również wyposażony w wytaczaki CoroTurn SL do obróbki zewnętrznej.



Wytaczaki CoroTurn XS

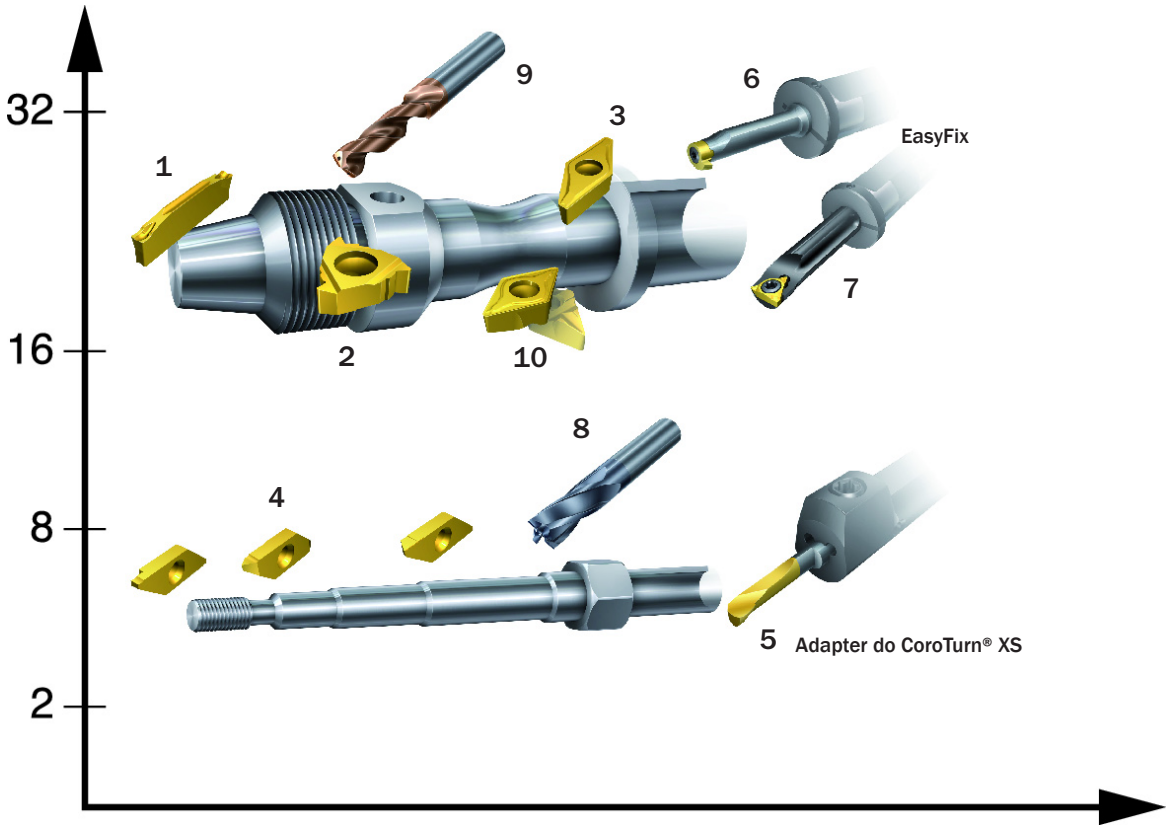


EasyFix z CoroCut MB

Narzędzia dedykowane

Aby zoptymalizować proces produkcji i zwiększyć wydajność, należy wybrać narzędzie skrawające, kierując się zaleceniami dotyczącymi obrabiarek z głowicą przesuwną.

W celu uzyskania większej ilości informacji o obróbce małych detali, patrz rozdział A, Toczenie ogólne.



1 CoroCut®
1- 2-ostrzowy oraz CoroCut® 3 do wydajnego przecinania i toczenia rowków.

2 T-Max U-Lock®
Dla wydajnego toczenia gwintów.

3 CoroTurn® 107
Płytki precyzyjne do operacji toczenia i kopiowania.

4 CoroCut® XS
Do zewnętrznego przecinania i toczenia rowków, toczenia ogólnego i toczenia gwintów dla małych detali o średnicy od 0,3 mm.

5 CoroTurn® XS
Do toczenia wewnętrznego, toczenia rowków i toczenia gwintów dla małych detali o średnicy od 0,3 mm.
W celu dokładnego i stabilnego zamocowania, należy stosować specjalne oprawki CoroTurn XS dostępne dla większości obrabiarek z głowicą przesuwną.

6 CoroCut® MB
Precyzyjne wykonywanie rowków, toczenie ogólne i toczenie gwintów w otworach o średnicy od 10 mm.
W celu dokładnego zamocowania, należy stosować tuleje EasyFix dostępne dla większości obrabiarek z głowicą przesuwną.

7 CoroTurn® 107 – obróbka wewnętrzna
Płytki wieloostrzowe do otworów o średnicy minimum 6 mm. Do stosowania z tulejami EasyFix.

8 CoroMill Plura®
Precyzyjne frezy monolityczne o średnicach od 0,4 mm.

9 CoroDrill Delta-C®
Wiertła o średnicy od 0,3 mm. Dostępne również w standardzie wiertła do wiercenia stopniowego z fazowaniem.

10 CoroTurn® TR
Dla maksymalnej stabilności w operacjach profilowania.

Systemy mocowania narzędzi

Przegląd zastosowań

Mocowanie narzędzi – Toczenie

Wybór systemów mocowania narzędzi **G 38**



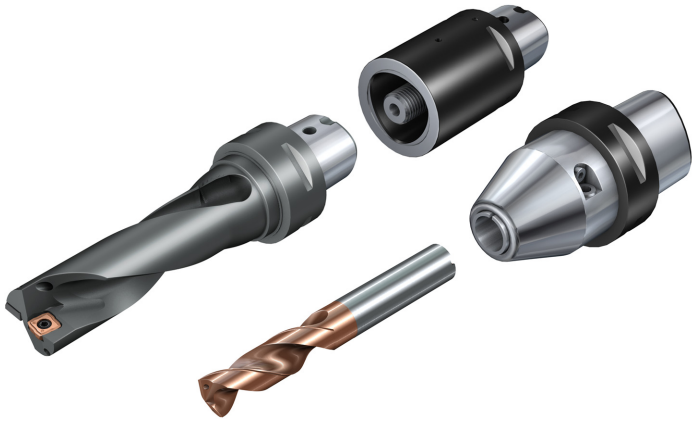
Mocowanie narzędzi – Frezowanie

Wybór systemów mocowania narzędzi **G 42**



Mocowanie narzędzi – Wiercenie

Wybór systemów mocowania narzędzi **G 47**



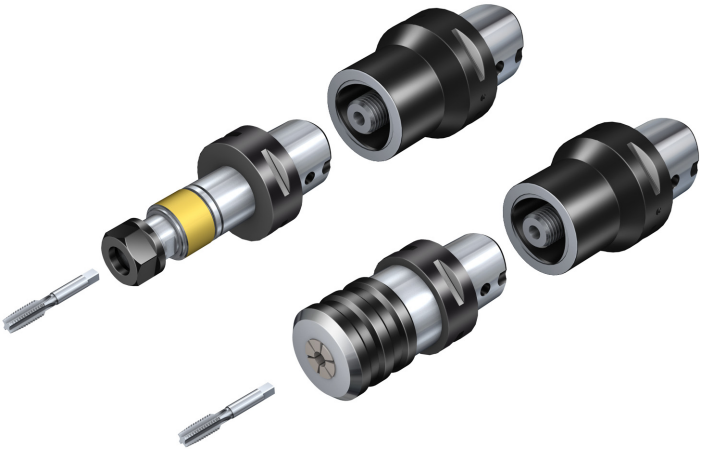
Mocowanie narzędzi – Wytaczanie

Wybór systemów mocowania narzędzi **G 50**



Mocowanie narzędzi – do gwintowania

Wybór systemów mocowania narzędzi **G 53**



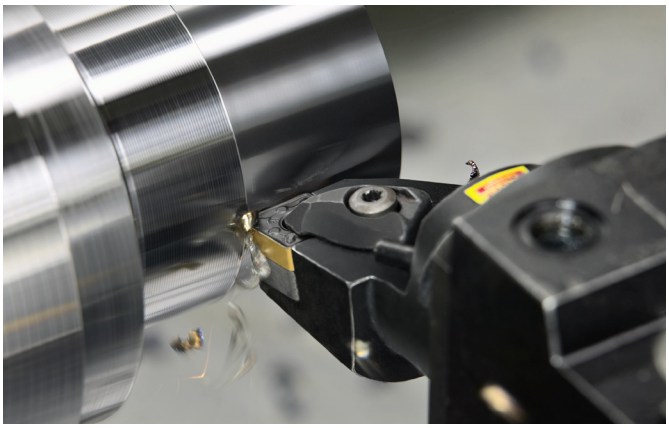
Systemy mocowania narzędzi / obrabiarki

Rozwiązywanie problemów **G 55**

Mocowanie narzędzi - toczenie

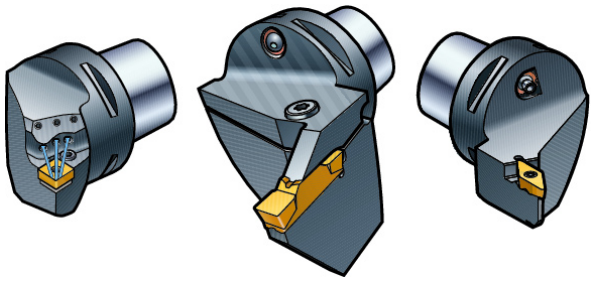
Sandvik Coromant oferuje kilka systemów mocowania narzędzi do zastosowań związanych z toczeniem. Podczas wyboru mocowania, należy brać pod uwagę takie czynniki jak sztywność na zginanie czy działanie momentu skręcającego, położenie krawędzi skrawającej oraz czas wymiany narzędzia.

Aby uzyskać najwyższą produktywność i oszczędność polecamy system Coromant Capto.



System Coromant Capto® - pierwszy wybór

Pierwszym wyborem powinny zawsze być narzędzia z systemem mocowania Coromant Capto umożliwiającym uzyskanie doskonałej powtarzalności oraz najwyższej stabilności.

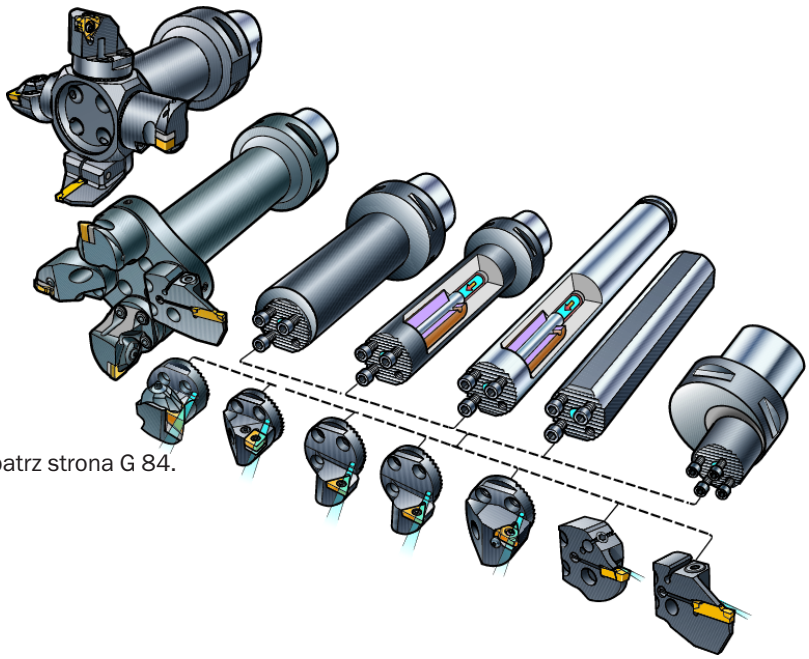


CoroTurn® SL do toczenia wewnętrznego

Dla wszystkich operacji związanych z toczeniem wewnętrznym, pierwszym wyborem powinien być zawsze CoroTurn SL.

- Elastyczny system oferujący możliwość budowy dużej ilości narzędzi
- Pełen asortyment uchwytów, głowic, adapterów oraz trzonków z tłumieniem drgań
- Skrócenie czasu ustawienia narzędzia - minuty zamiast godzin
- Skrócenie czasu zmiany narzędzia - sekundy zamiast minut
- Zmniejszenie stanu magazynowego

Aby uzyskać więcej informacji na temat CoroTurn SL, patrz strona G 84.



System CoroTurn SL do szybkiej wymiany

Adaptery do narzędzi z trzonkiem cylindrycznym

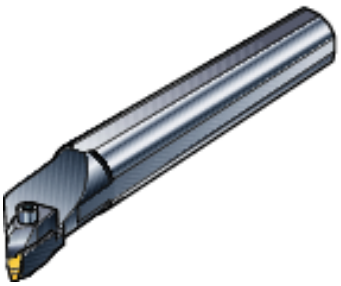
Adaptery stosowane w centrach tokarskich i obrabiarkach wielozadaniowych.



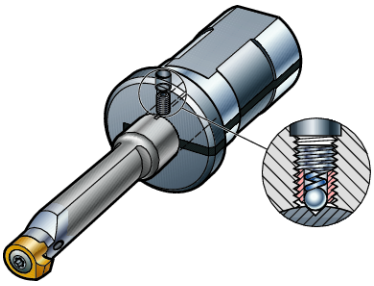
Uniwersalny adapter do toczenia ogólnego, przecinania i toczenia rowków oraz obróbki gwintów



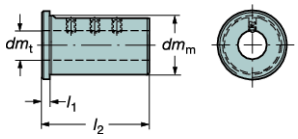
Adapter do stosowania w obrabiarkach wielozadaniowych w przypadku centralnego doprowadzenia chłodziwa, patrz strona G 89



Używane są dostępne narzędzia z trzonkiem cylindrycznym



EasyFix

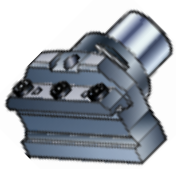


Tuleje redukcyjne do oprawek uniwersalnych i dla obrabiarek wielozadaniowych mogą być stosowane w tulejach cylindrycznych

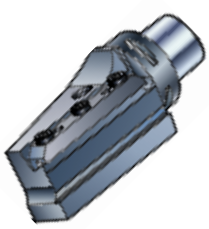
Adaptery do toczenia zewnętrznego

CoroCut® i T-max Q-Cut®

Uniwersalne adaptery do przecinania i toczenia rowków przy użyciu listew przecinakowych CoroCut i T-Max Q-Cut.



Mocowanie promieniowe



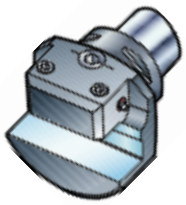
Mocowanie osiowe



Stosuje się dostępne listwy przecinakowe

Narzędzia z trzonkiem prostokątnym

Uniwersalne adaptery do ogólnego toczenia, przecinania i toczenia rowków oraz obróbki gwintów



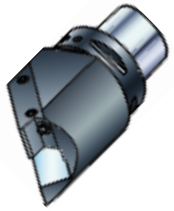
Mocowanie promieniowe



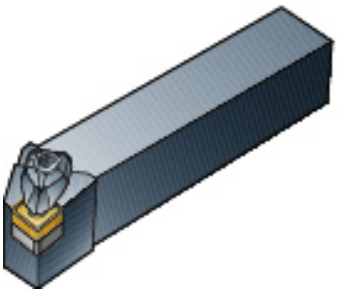
Mocowanie osiowe



Mocowanie promieniowe



Mocowanie kątowe



Stosuje się dostępne narzędzia z trzonkiem prostokątnym

Uwaga!

Oprawki przeznaczone są zarówno do wymiany ręcznej jak i automatycznej:

- Należy zmierzyć długość narzędzia i zaprogramować obrabiarkę na tę wartość. Należy sprawdzić, czy nie ma ryzyka kolizji narzędzia i obrabianego przedmiotu
- Należy sprawdzić, czy nie ma ryzyka kolizji narzędzia w magazynie ani podczas cyklu wymiany narzędzia.

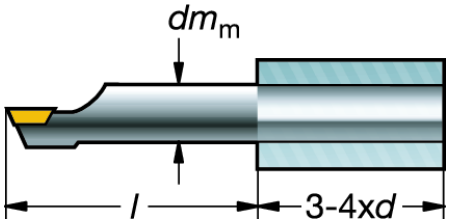
Wytaczaki

Dla pełnego wykorzystania obrabiarek, niezbędne są często wytaczaki.

Aby zminimalizować drgania przy długich wysięgach, należy stosować wytaczaki z tłumieniem drgań.

W zależności od stosunku długości wysięgu względem średnicy trzonka należy dobrać właściwy materiał jego wykonania.

Rodzaj trzonka	Wysięg
Wytaczaki stalowe:	Do 4 x dm_m
Wytaczaki węglikowe:	Do 6 x dm_m
Stalowe wytaczaki z tłumieniem drgań w wersji krótkiej:	Do 7 x dm_m Silent Tools
Stalowe wytaczaki z tłumieniem drgań w wersji długiej:	Do 10 x dm_m Silent Tools
Wytaczaki z tłumieniem drgań wzmacniane węglikiem:	Do 14 x dm_m Silent Tools

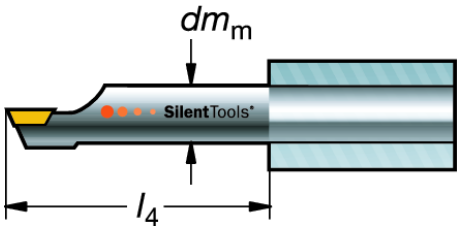


Trzonek jednolity

Najmniejszy dopuszczalny wysięg

Największy zalecany wysięg dla wytaczaków stalowych 4 x dm_m (l)

Największy zalecany wysięg dla wytaczaków węglikowych 6 x dm_m (l)



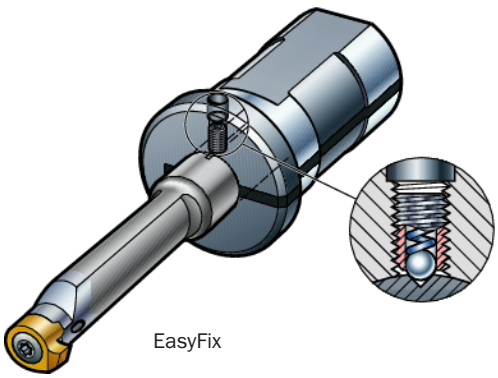
Trzonek z tłumieniem drgań

l_4 = część z tłumieniem drgań, nie należy mocować w tym zakresie

(jest to oznaczone na wytaczaku).

Maksymalny zalecany wysięg wytaczaków z tłumieniem drgań w wersji krótkiej wynosi 7 x dm_m, w wersji długiej – 10 x dm_m.

Aby uzyskać więcej informacji na temat trzonków systemu CoroTurn SL, patrz strona G 85 oraz G 98, oraz aby uzyskać informacje na temat trzonków z tłumieniem drgań.



EasyFix

Zastosowanie tulei mocujących EasyFix umożliwia uzyskanie bardziej precyzyjnej obróbki dzięki mniejszym drganiom i właściwej wysokości krawędzi skrawającej. Więcej informacji – patrz strona G 87.

Mocowanie narzędzi – frezowanie

Sandvik Coromant oferuje wiele typów narzędzi do frezowania dla szerokiego zakresu zastosowań. Każde z nich charakteryzuje się funkcjami i zaletami właściwymi dla poszczególnych obrabiarek i systemów mocowania.

Ważnymi czynnikami podczas wyboru oprawki jest sztywność na zginanie, maksymalny moment obrotowy oraz bicie narzędzia.

- Narzędzia modułowe zwiększają elastyczność oraz liczbę możliwych kombinacji narzędzi
- W przypadku uchwytów przedłużonych (przedłużek, oprawek) należy wybierać możliwie największą średnicę, odpowiednio do średnicy głowicy frezarskiej
- Należy stosować sztywne narzędzia modułowe o możliwie najmniejszym biciu
- Uchwyty CoroGrip oraz HydroGrip są wyważane indywidualnie i mogą być stosowane przy prędkościach wrzeciona powyżej 20 000 obr/min. Obydwa uchwyty posiadają indywidualny numer seryjny i raport pomiarowy. Więcej informacji – patrz strona G 101.



Asortyment oprawek/adapterów do głowic frezarskich

Najpierw należy wybrać złącze/uchwyt a dopiero później oprawki/adaptery		Systemy oprawek i adapterów									
		Coromant Capto®	HydroGrip®	CoroGrip®	Oprawka termokurczliwa	Oprawka do tulei zaciskowych	Oprawka typu Weldon	Oprawka do gwintowania	Adapter frezarski	Adapter frezarski HydroGrip®	Adapter z tłumieniem drgań
+++ Bardzo dobre	Przenoszenie momentu obrotowego	+++	+++	+++	+++	+	++	+	+++	+++	+++
++ Dobre	Bicie	+++	+++	+++	+++	+	+	+	++	+++	++
+ OK	Wyważenie	+++	+++	+++	+++	+	+	++	+	+++	+
Złącza głowic frezarskich											
Frezy palcowe na płytki wymienne	Coromant Capto®	1									
	Cylindryczny		1	1	2	3					
	Weldon		2	2			1				
	Złącze gwintowane							1			
Głowice walcowo-czołowe	Coromant Capto®	1									
	Mocowanie trzpieniowe								1	2	2
Głowica do frezowania walcowego i walcowo-czołowego	Coromant Capto®	1									
	Mocowanie trzpieniowe								1		
CoroMill Plura®	Cylindryczny		1	1	2	3					
	Weldon		2	2			1				

1 = Pierwszy wybór

2 3 = Dodatkowe wybory

System Coromant Capto® – pierwszy wybór w przypadku frezowania

Pierwszym wyborem powinny zawsze być narzędzia z systemem mocowania Coromant Capto umożliwiającym uzyskanie doskonałej powtarzalności oraz najwyższej stabilności.



CoroMill® 490



Frez z długą krawędzią skrawającą CoroMill® 390

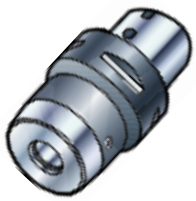
CoroGrip® dla szerokiego zakresu zastosowań związanych z frezowaniem

Jako pierwszy wybór należy zawsze rozważyć uchwyt precyzyjny CoroGrip do frezów z chwytem cylindrycznym dla szerokiego zakresu zastosowań, od dokładnej obróbki wykańczającej po obróbkę zgrubną.

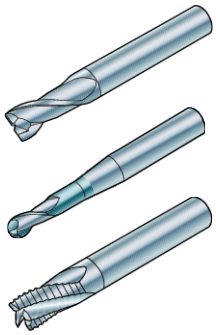
Duża zdolność przenoszenia momentu obrotowego zapobiega poślizgom narzędzia. Dzięki mechanizmowi samoczynnej blokady, siła zacisku pozostaje taka sama w trakcie całej operacji nawet podczas długich okresów eksploatacji narzędzia.

Zapewnia to bezpieczne mocowanie wszystkich rodzajów narzędzi z chwytami cylindrycznymi, Whistle Notch czy Weldon.

Można stosować z tulejami lub bez, patrz strona G 115.



Precyzyjny uchwyt zaciskowy CoroGrip®



CoroMill® Plura



CoroMill® 316



CoroMill® 390 z chwytem cylindrycznym



CoroMill® 300 z chwytem cylindrycznym

HydroGrip®

Rodzina uchwytów HydroGrip jest dobrą alternatywą dla systemu CoroGrip.

Asortyment uchwytów w wersji krótkiej, smukłej i wydłużonej to najlepszy wybór dla większości lekkich i średnich operacji frezowania profilowego.

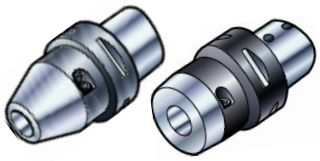
Dla każdego typu i wielkości uchwytu określone są maksymalne prędkości wrzeciona.

Można stosować z tulejami lub bez, patrz strona G 115.

W uchwytach HydroGrip mogą być mocowane narzędzia z każdym typem chwytu cylindrycznego.

Uwaga: Uchwyt o średnicy 6 mm może być stosowany jedynie do mocowania trzonków cylindrycznych.

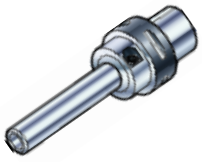
HydroGrip® HydroGrip® HD



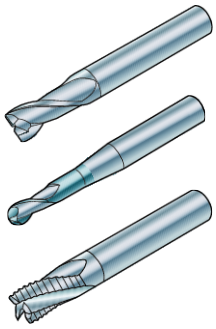
Wersja krótka



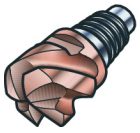
Wersja smukła



Wersja wydłużona



CoroMill® Plura



CoroMill® 316



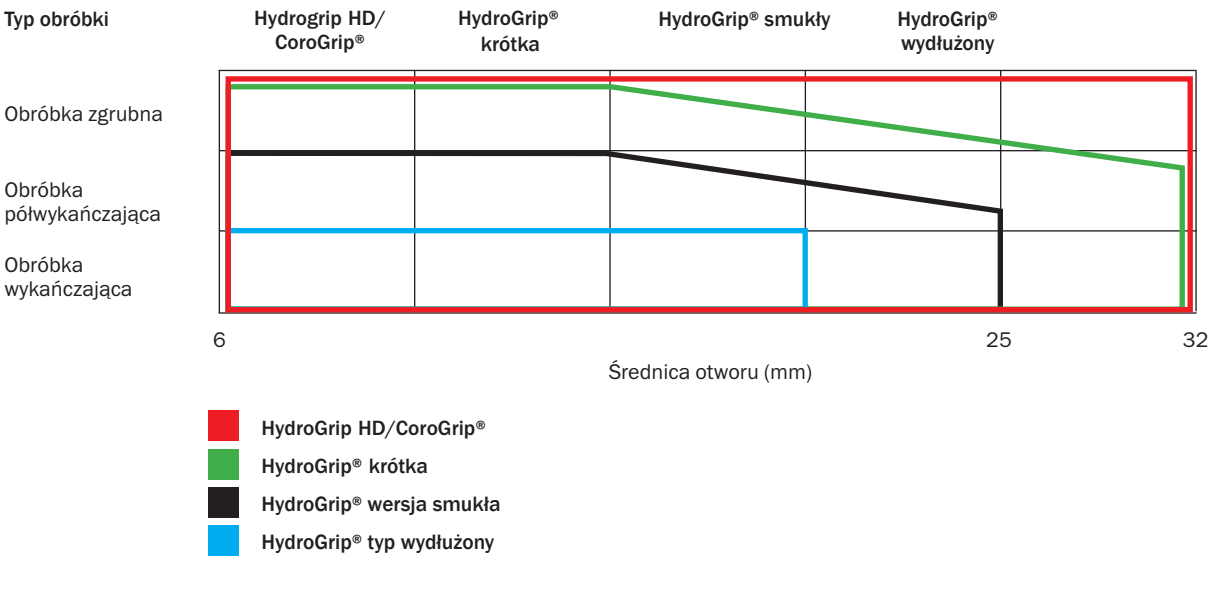
CoroMill 390 z chwytem cylindrycznym



CoroMill 300 z chwytem cylindrycznym

Precyzyjne uchwyty CoroGrip® i HydroGrip®

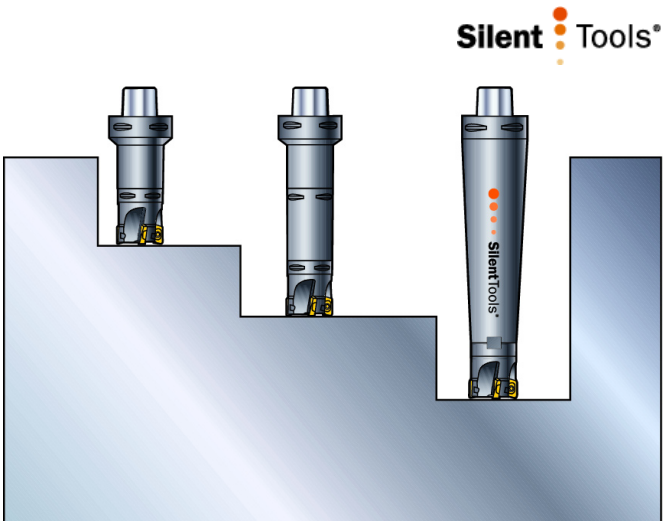
Zakres zastosowań



Adaptery z tłumieniem drgań do długich wysięgów

Dzięki możliwości zastosowania przedłużek oraz/lub redukcji, modułowy system mocowania Coromant Capto pozwala budować krótkie i długie narzędzia.

- Wybierz możliwie jak najkrótszy adapter
- Dostosuj parametry skrawania do długości każdego narzędzia
- Stosuj adapter z tłumieniem drgań, aby zminimalizować drgania przy długich wysięgach (>5xD), więcej informacji na stronie G 99.



Adaptery do narzędzi z mocowaniem trzpieniowym

Adapter frezarski HydroGrip z mocowaniem trzpieniowym to pierwszy wybór do operacji frezowana kiedy wymagane jest dobre wykończenie powierzchni. Minimalne bicie promieniowe zapewnia równe obciążenia ostrzy oraz równomierne zużycie.



Adapter frezarski HydroGrip® do obróbki walcowo-czołowej



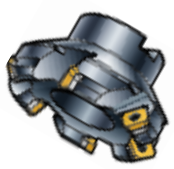
CoroMill® Century

Uniwersalne systemy mocowania narzędzi do obróbki frezarskiej.

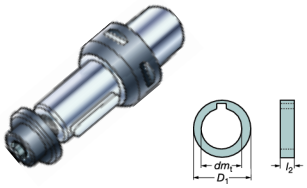
Zastosuj adapter do frezowania walcowego i walcowo-czołowego dla największej stabilności bocznej.
Uwaga: Pierścienie dystansowe należy zamawiać oddzielnie.



Adapter frezarski do obróbki walcowo-czołowej



CoroMill® 245



Adapter do frezowania walcowego i walcowo-czołowego



CoroMill® 331

Oprawki do narzędzi z chwytem cylindrycznym

Uchwyt typu Weldon stanowi alternatywny system mocowania narzędzi z trzonkiem cylindrycznym takich jak frezy walcowo-czołowe.

Uwaga: Danej średnicy chwytu odpowiada jedna wielkość oprawki.



Uchwyt typu Weldon Weldon



CoroMill® 390 z chwytem Weldon

Oprawki na tulejki zaciskowe stosuje się do frezowania średniego. Dostępne są w wersji krótkiej, średniej i długiej.

Aby zapewnić lepszą dostępność podczas obróbki w wąskich przestrzeniach, należy wykorzystać przedłużoną oprawkę na tulejki zaciskowe.

Tuleję zaciskową stosuje się zawsze łącznie z nakrętką. Nakrętkę należy dokręcać za pomocą klucza dynamometrycznego, patrz strona G 118 aby znaleźć właściwy moment dokręcenia.



Oprawka na tulejki zaciskowe



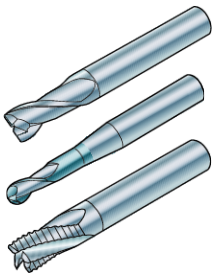
CoroMill® 390 z chwytem cylindrycznym



Przedłużona oprawka na tulejki zaciskowe



CoroMill® 300 z chwytem cylindrycznym



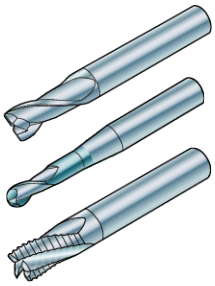
CoroMill® Plura

Oprawkę termokurczliwą stosuje się zarówno podczas frezowania zgrubnego jak i wykańczającego.

Uwaga: Danej średnicy chwytu odpowiada jedna wielkość oprawki.
Tylko do mocowania trzonków cylindrycznych.



Oprawka termokurczliwa



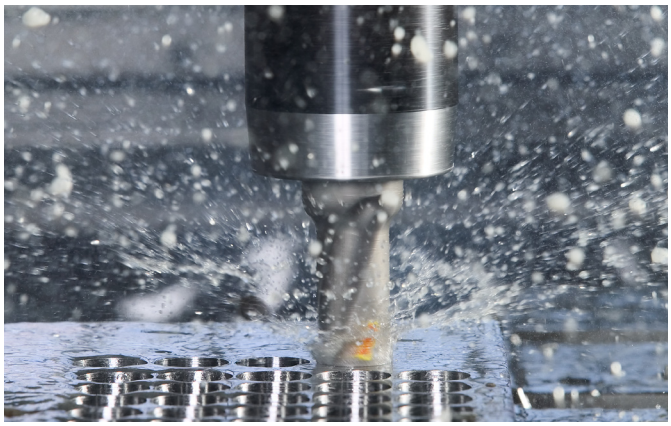
CoroMill® Plura

Mocowanie narzędzia – wiercenie

Sandvik Coromant oferuje wiele typów narzędzi do wiercenia dla szerokiego zakresu zastosowań. Każde z nich charakteryzuje się funkcjami i zaletami właściwymi dla poszczególnych obrabiarek i systemów mocowań.

Podczas wybierania systemu mocowania narzędzia należy uwzględnić takie czynniki jak bicie promieniowe, wytrzymałość na zginanie, zdolność do przenoszenia momentu obrotowego, wyważenie przy wysokich prędkości wrzeciona oraz wewnętrzne doprowadzanie chłodziwa.

- Narzędzia modułowe zwiększają elastyczność oraz możliwości łączenia narzędzi – wybierz największą możliwą średnicę części mocujących (przedłużki, oprawki) odpowiednio do średnicy wiertła
- Należy stosować sztywne narzędzia modułowe o możliwie najmniejszym biciu
- Uchwyty CoroGrip oraz HydroGrip są wyważane indywidualnie i mogą być stosowane przy prędkościach wrzeciona powyżej 20 000 obr/min. Obydwa uchwyty posiadają indywidualny numer seryjny i raport pomiarowy. Więcej informacji – patrz strona G 101.



Asortyment oprawek/uchwytów do wiercenia

		Systemy oprawek i uchwytów							
Najpierw należy wybrać złącze/uchwyt a dopiero później oprawki/uchwyty		Coromant Capto®	HydroGrip®	CoroGrip®	Oprawka do wierteł z chwytem wg ISO 9766	Uchwyt nastawny do wierteł	Oprawka termokurczliwa	Oprawka na tulejki zaciskowe	Oprawka Whistle Notch®
+++ Bardzo dobre	Przenoszenie momentu obrotowego	+++	+++	+++	+++	+++	++	+	+++
++ Dobre	Bicie	+++	+++	+++	+	+	+++	+	+
+ OK	Wyważenie	+++	+++	+++	+	+	+++	+	+
Typy chwytów narzędzi do wiercenia									
CoroDrill® 880	Coromant Capto®	1							
	ISO 9766		2	2	1	2			
CoroDrill Delta-C®	Cylindryczny		1	2			3	4	
	Whistle Notch®		2	2					1
Coromant Delta®	ISO 9766		2	2	1		3		
	Whistle Notch®		2	2					1

1 = Pierwszy wybór

2 3 4 = Dodatkowe wybory

Mocowanie Coromant Capto® do CoroDrill® 880

CoroDrill 880 ze zintegrowanym chwytem Coromant Capto minimalizuje wysięg narzędzia, tym samym zwiększając stabilność oraz precyzję wiercenia.





Adaptery i uchwyty podstawowe Coromant Capto®



CoroDrill® 880

HydroGrip® i CoroGrip® do wszystkich operacji wiercenia

Zarówno uchwyty HydroGrip jak i CoroGrip są odpowiednie do wiercenia przy średnicach chwytów wierteł do 32 mm.

Możliwość bezpiecznego zamocowania wszystkich rodzajów narzędzi z chwytem cylindrycznym, wg ISO 9766 oraz Whistle Notch.

Uwaga: Chwyt typu Whistle Notch o średnicy 6 mm (lub inny rodzaj chwytu ze spłaszczeniem) należy zawsze mocować w uchwycie HydroGrip za pośrednictwem tulei, w przeciwnym razie uchwyt może zostać uszkodzony.

Pozostałe rodzaje i wielkości trzonków można mocować z lub bez użycia tulei, patrz strona G 112.

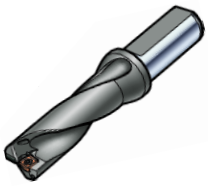
W przypadku uchwytów CoroGrip, wszystkie rodzaje chwytów mogą być mocowane z tuleją lub bez tulei, patrz strona G 104.



Precyzyjny uchwyt HydroGrip®



Precyzyjny uchwyt zaciskowy CoroGrip®



CoroDrill® 880



Coromant Delta®

HydroGrip® dla dużych wysięgów

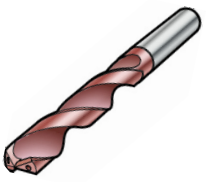
Gama uchwytów Hydrogrip w wersji krótkiej, smukłej oraz wydłużonej to najlepszy wybór jeśli wymagana jest dobra dostępność oraz duży wysięg.



Wersja wydłużona



Wersja smukła



CoroDrill Delta-C®

Oprawki do chwytów cylindrycznych ze spłaszczeniem zgodnych z ISO 9766

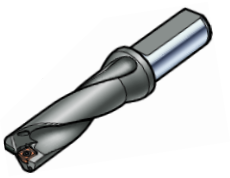
Oprawki do chwytów ISO 9766.

Uniwersalna alternatywa dla obróbki wierceniem, gdy wymagania dotyczące bicia narzędzia nie są wysokie.

Uwaga: Danej średnicy chwytu odpowiada jedna wielkość oprawki.



Oprawka do wierteł do chwytów ISO 9766



CoroDrill® 880



Coromant Delta®

Uchwyty nastawne do regulacji średnicy wierteł CoroDrill 880 umożliwiają osiągnięcie wąskiej tolerancji otworu lub wywiercenie otworu większego niż średnica wiertła.

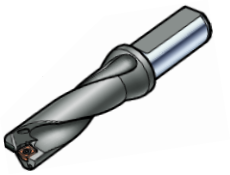
W przypadku wierteł z chwytem zgodnym z ISO 9766, suwak należy zamawiać oddzielnie.

Zakres roboczy wynosi do 1,4 mm na średnicy, z możliwością regulacji w przyrostach co 0,05 mm.

Uwaga: Zakres roboczy uchwytu może wykraczać poza określony obszar pracy wiertła.



Uchwyt nastawny do wierteł



CoroDrill® 880

Oprawki uzupełniające

Oprawki narzędzi z chwytem Whistle Notch są dostępne dla wierteł typu Coromant Delta oraz CoroDrill Delta-C, jednak nie powinny być brane pod uwagę jako pierwszy wybór ze względu na bicie narzędzia.



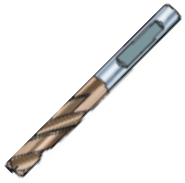
Oprawka do wierteł z chwytem Coromant Whistle Notch®



Coromant Delta®



Oprawka Whistle Notch® do chwytów DIN 6535-HE



CoroDrill Delta-C®

Oprawkę termokurczliwą można stosować do każdego rodzaju operacji wiercenia.

Uwaga: Danej średnicy chwytu odpowiada jedna wielkość oprawki. Dozwolone jest mocowanie tylko chwytów cylindrycznych.



Oprawka termokurczliwa



CoroDrill Delta-C®

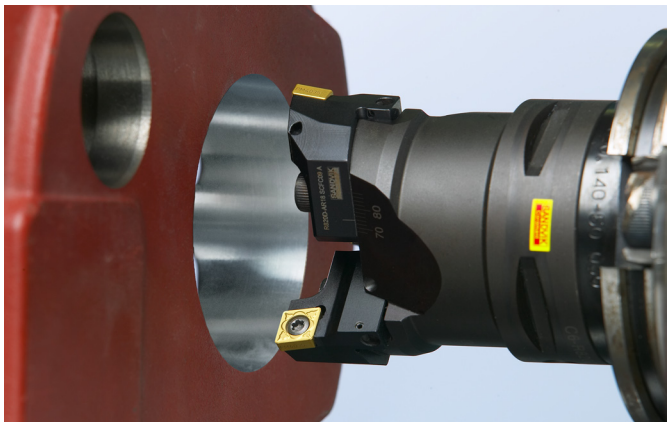
Mocowanie narzędzi - wytaczanie

Sandvik Coromant oferuje wiele typów narzędzi do wytaczania dla szerokiego zakresu zastosowań. Każde z nich charakteryzuje się funkcjami i zaletami właściwymi dla poszczególnych obrabiarek i systemów mocowania.

Ważnymi czynnikami podczas wyboru oprawki do operacji wytaczania jest sztywność zginania i zdolność do przenoszenia momentu obrotowego.

W przypadku wyboru oprawki do rozwiercania, najważniejsze jest niskie bicie.

- Aby zapewnić sztywne mocowanie, zastosuj system Coromant Capto
- Wybierz możliwie najkrótszy adapter
- Wybierz najbardziej stabilne mocowanie
- Jeśli potrzebna jest redukcja, w miarę możliwości należy zastosować wersję stożkową
- Przy długich wysięgach (>4 x Dm_m), należy stosować adaptery z tłumieniem drgań
- Przy długich wysięgach należy zapewnić sztywne mocowanie, najlepiej ze stykiem kołnierza z wrzecionem



- Maksymalne zalecane bicie dla rozwiertaków wynosi 5 mikrometrów.

Wybór oprawek/adapterów do wytaczania i rozwiercania

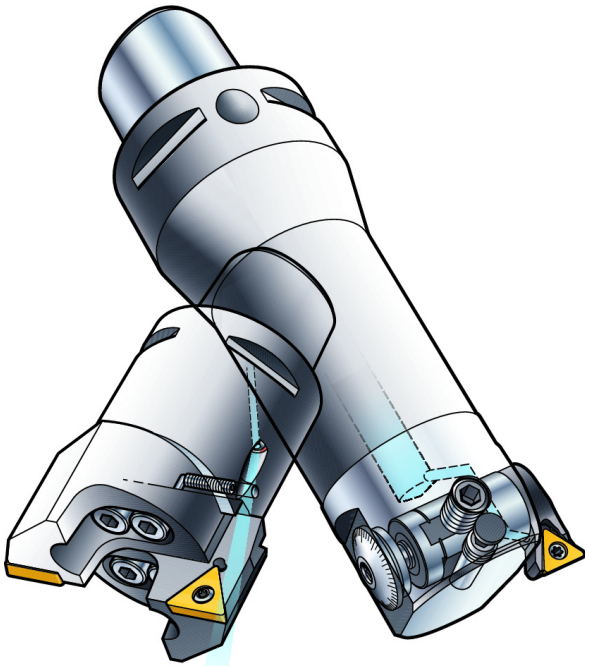
Najpierw należy wybrać złącze/uchwyt a dopiero później oprawki/adaptery		Systemy oprawek i adapterów							
		Coromant Capto®	HydroGrip®	CoroGrip®	Oprawka termokurczliwa	Oprawka na tulejki zaciskowe	Adapter frezarski	Adapter frezarski HydroGrip®	Adapter z tłumieniem drgań
+++ Bardzo dobre	Przenoszenie momentu obrotowego	+++	+++	+++	++	+	+++	+++	+++
++ Dobre	Bicie	+++	+++	+++	+++	+	+	+++	++
+ OK	Wyważenie	+++	+++	+++	+++	+	+	+++	+
Typy chwytów narzędzi do wytaczania									
CoroBore® 820	Coromant Capto®	1							
DuoBore™	Coromant Capto®	1							
	Mocowanie trzpieniowe								1
Obróbka ciężka -HD	Coromant Capto®	1							
	Mocowanie trzpieniowe						1	2	
CoroBore® 825	Coromant Capto®	1							
	Cylindryczny		1	2	3	4			
	Mocowanie trzpieniowe						1	2	
Wykańczająca głowica wytaczarska 391.37A/B	Coromant Capto®	1							
Rozwiertak 830	Cylindryczny		1	2	3				

1 = Pierwszy wybór

2 3 4 = Dodatkowe wybory

System Coromant Capto® - pierwszy wybór

Pierwszym wyborem powinny zawsze być narzędzia z mocowaniem Coromant Capto zapewniającym najlepszą powtarzalność i stabilność ze wszystkich konkurencyjnych produktów dostępnych na rynku.



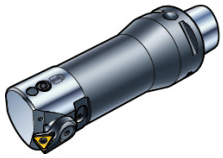




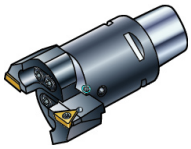
Adaptery i uchwyty podstawowe Coromant Capto®



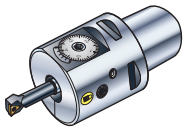
CoroBore® 820



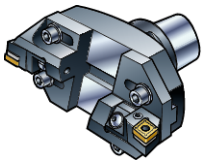
CoroBore® 825



DuoBore™



Wykańczająca głowica wytaczarska



Narzędzia do ciężkiego wytaczania

HydroGrip® - pierwszy wybór dla rozwiertaków i narzędzi do wytaczania z chwytem cylindrycznym

Precyzyjne uchwyty HydroGrip powinny zawsze stanowić pierwszy wybór w przypadku narzędzi do rozwiercania i dokładnego wytaczania z chwytami cylindrycznymi. Uchwyty HydroGrip charakteryzują się małym biciem oraz dużą siłą mocowania. Każdy uchwyt wyważany jest indywidualnie i dostarczany jest wraz z raportem pomiarowym. Więcej informacji – patrz strona G 112.



Wersja krótka



Wersja smukła



CoroBore® 825 z chwytem cylindrycznym



Rozwiertak 830

Mocowanie trzpieniowe

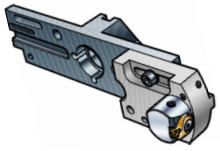
Adaptery frezarskie to uniwersalne systemy mocowania narzędzi charakteryzujące się wysoką zdolnością przenoszenia momentu obrotowego.

Podczas obróbki z dużym wysięgiem należy stosować Duobore wraz z adapterem z tłumieniem drgań.

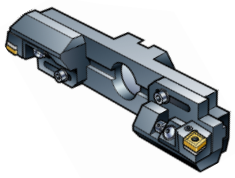
Adaptery frezarskie mogą być stosowane w celu ograniczenia bicia.



Adapter frezarski



CoroBore® 825



Narzędzia do ciężkiego wytaczania



Adapter z tłumieniem drgań



DuoBore™

Adaptery uzupełniające

CoroGrip®

Uchwyty CoroGrip charakteryzują się dużą dokładnością bicia oraz dużą siłą mocowania. Każdy uchwyt wyważany jest indywidualnie i dostarczany jest wraz z raportem pomiarowym. Więcej informacji – patrz strona G 101. Podczas lekkich operacji skrawania, takich jak rozwiercanie czy dokładne wytaczanie, ta niezwykle wysoka zdolność przenoszenia momentu obrotowego nie jest w pełni wykorzystywana.



Precyzyjny uchwyt zaciskowy CoroGrip®



CoroBore® 825 z chwytem cylindrycznym



Rozwiertak 830

Oprawki termokurczliwe

Aby uzyskać lepszy dostęp, można zastosować oprawki termokurczliwe. Chociaż, jeśli wymogiem jest dostępność, zaleca się zastosowanie CoroBore 825 ze zintegrowanym tłumieniem drgań.



Oprawka termokurczliwa



CoroBore® 825 z chwytem cylindrycznym



Rozwiertak 830

Oprawki na tulejki zaciskowe

CoroBore 825 z chwytem cylindrycznym można użyć wraz z oprawką na tulejki zaciskowe, jednak nie jest to najbardziej optymalne rozwiązanie ze względu na niższą siłę mocowania oraz większe bicie niż w przypadku systemu HydroGrip; nie jest ona również indywidualnie wyważany.

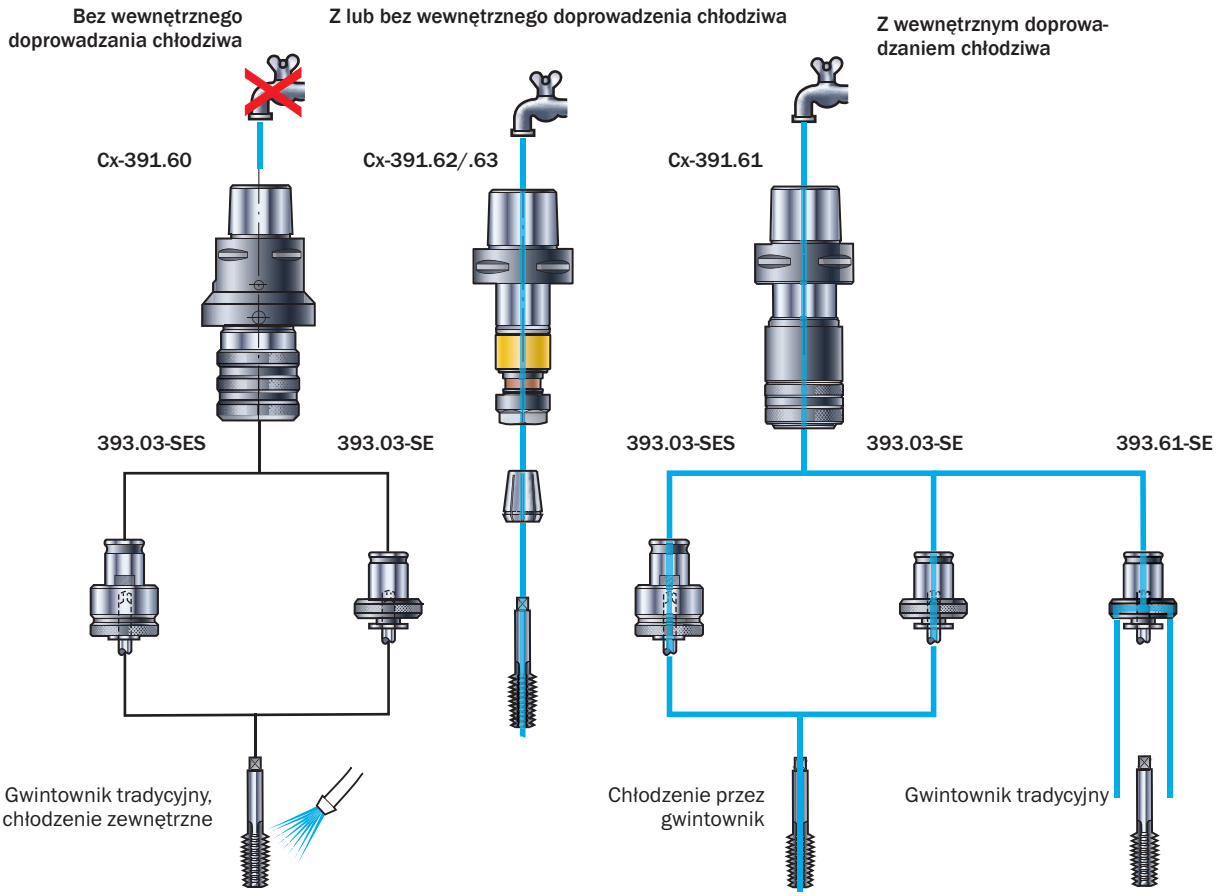


Oprawka do tulei zaciskowych



CoroBore® 825 z chwytem cylindrycznym

Mocowanie narzędzi – do gwintowania



Wybór oprawki

Oprawki do gwintowania

Oprawki do gwintowania zostały opracowane do operacji gwintowania w obrabiarkach wyposażonych w mechanizm automatycznej zmiany narzędzia. Konstrukcja z kompensacją osiową (rozciąganie, ściskanie) pozwala zniwelować różnice pomiędzy posuwem wrzeciona a skokiem gwintu.

Oprawki i adaptery do gwintowników

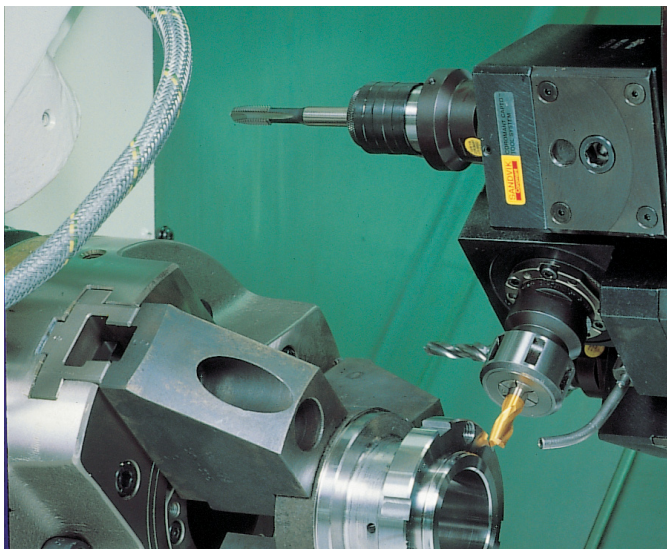
Dostępne są dwie odmiany

- Odmiana SE oprawek bez sprzęgła ciernego
- Odmiana SES oprawek ze sprzęgłem ciernym

Obie wersje z napędem na kwadrat gwintownika.

Odmiana SES posiada wstępnie ustawione sprzęgło bezpieczeństwa, które ślizga się gdy moment obrotowy gwintowania przekroczy ustaloną wartość.

Oprawki do gwintów lewozwojnych są dostępne na zamówienie.



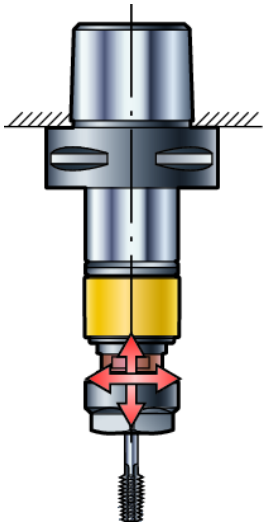
Obróbka specjalna

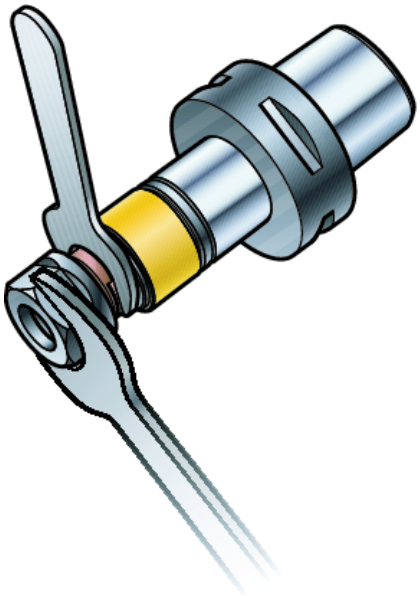
Gwintowanie zsynchronizowane

Nawet mikro-różnice pomiędzy obliczonym posuwem a rzeczywistym skokiem może spowodować niezwykle wysokie siły na ostrzach gwintowników oraz wzrost nacisków.

Konstrukcja zsynchronizowanej oprawki do gwintowników 391.62 / 391.63 oparta jest na mikro-kompensatorze, który kompensuje odchyłki promieniowe i osiowe.

Dzięki tej oprawce zostaje zmniejszona siła na powierzchni przyłożenia gwintownika, co daje w rezultacie lepszą jakość powierzchni oraz dłuższą trwałość narzędzia.





Instrukcje montażu:

1. Odnajdź właściwą wielkość tulei dla średnicy gwintownika.
2. Dokręć nakrętkę używając dwóch kluczy płaskich.
3. Dokręć nakrętkę kluczem dynamometrycznym do zalecanej wartości:

ER11: 16 Nm

ER20: 32 Nm

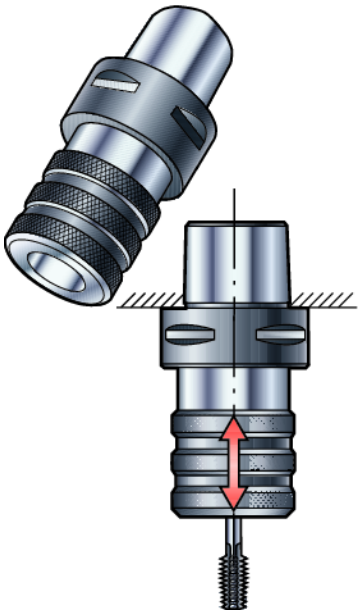
ER25: 108 Nm

ER40: 170 Nm

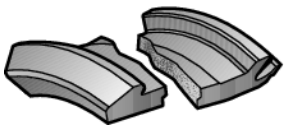
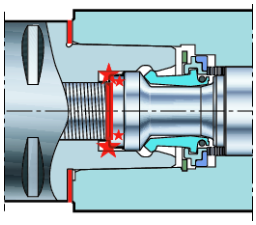
Gwintowanie bez oprawki zsynchronizowanej

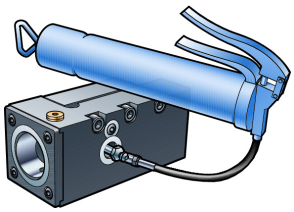
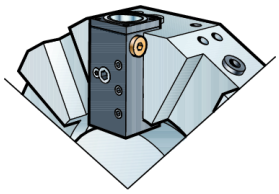
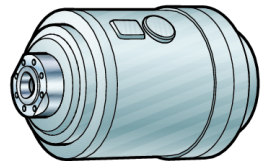
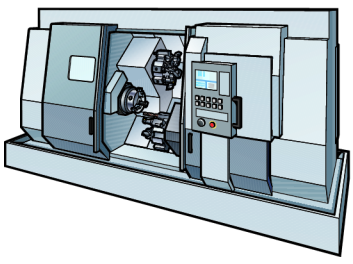
Aby uzyskać najlepsze efekty na obrabiarkach niedostosowanych do zsynchronizowanego gwintowania, należy przestrzegać poniższych zaleceń.

- Ustawić posuw obrabiarki niższy o 10% niż wartość teoretyczna (skok gwintu x obr/min). Pozwoli to precyzyjnie nacinać gwint dla danego skoku.
- Zmniejszyć głębokość gwintowania o 10% aby uniknąć złamania gwintownika
- Podczas gwintowania głębokich otworów w miękkich materiałach np. aluminium, należy zmniejszyć posuw i głębokość o 3-5%.



Rozwiązywanie problemów

	Przyczyna	Rozwiązanie
Uszkodzony lub złamany segment	• Segmenty są złamane.	• Wymień segmenty.
	• Ruch segmentu zostaje zablokowany przy cięgnie.	• Oczyść segmenty i sprawdź, czy prowadzone są wzdłuż cięgna bez przeszkód.
	• Uszkodzenie rowka mocującego w narzędziu skrawającym.	• Wymień narzędzie skrawające.
	• Niewłaściwy czas zacisku.	• Zmień cykl czasowy zacisku.
Nieprawidłowe zamocowanie	• Narzędzie skrawające nie jest wprowadzone odpowiednio głęboko; nie styka się z cięgnem.	• Ustaw pozycję wymiany narzędzia i/lub położenie chwytaka.
	• Narzędzie skrawające nie styka się z cięgnem z powodu wydmuchu sprężonego powietrza.	• Wyreguluj cykl dostarczania powietrza, aby zostało wyłączone zanim narzędzie zatrzyma się przy cięgnie.
	• Cięgno nie znajduje się w położeniu przednim po wprowadzeniu nowego narzędzia skrawającego.	• Należy sprawdzić czy ciśnienie hydrauliczne odmocowania jest podawane.
	• Ruch mocujący rozpoczyna się przed ustawieniem narzędzia we właściwe położenie.	• Sprawdź/wyreguluj czas cyklu.
	• Ruch segmentu zostaje zablokowany przy cięgnie.	• Oczyść segmenty i sprawdź, czy prowadzone są wzdłuż cięgna bez przeszkód.
	• Zbyt mały nacisk sprężyny na segment.	• Wymień sprężyny.

	Przyczyna	Rozwiązanie
Brak możliwości ruchu w uchwycie do ręcznej wymiany. 	• Zbyt duża ilość smaru w uchwycie.	• Rozmontuj uchwyt, aby usunąć smar.
Narzędzie skrawające pozostaje zablokowane w uchwycie/wrzecionie.  	• Niskie ciśnienie hydrauliczne. • Uszkodzone/zabrudzone powierzchnie złącza. • Złamany/uszkodzony segment. • Zadzior w rowku blokującym narzędzia skrawającego. • Niewłaściwie zamontowane narzędzie w oprawce z otworem przelotowym. Narzędzie skrawające nie powinno być montowane na maksymalnej głębokości, tak aby jego trzonek sięgał cięgna w głębi otworu oprawki, ponieważ powoduje to ograniczenie ruchu cięgna oraz może uniemożliwić zwolnienie oprawki i/lub spowodować uszkodzenie uchwytu z mocowaniem tuleją segmentową.	• Sprawdzić/wyregulować ciśnienie hydrauliczne. • Wymień elementy złącza • Wyreguluj cykl mocowania. • Wymień narzędzie skrawające. • Sprawdź/wyreguluj głębokość montażu narzędzia skrawającego. • W razie potrzeby, sprawdź segment i uchwyt odpowiednio do uszkodzenia.
Nie można uruchomić obrabiarki po wymianie narzędzia (dotyczy tylko obrabiarek wyposażonych w pneumatyczny system Kontroli Obecności Narzędzia). 	• Uchodzenie powietrza.	• Oczyść narzędzia i sprawdź, czy mocowanie/wrzeciono nie są uszkodzone.

Produkty – Złącza obrabiarek



Uchwyty mocujące do obsługi ręcznej Coromant Capto® dla narzędzi tokarskich

W przypadku wszelkich rodzajów centrów tokarskich bez automatycznego systemu wymiany narzędzi zaleca się stosowanie uchwytów mocujących do obsługi ręcznej. W uchwytach tych stosuje się albo mechanizm z cięgnem i tuleją segmentową albo śrubę centralną. Do mocowania narzędzi należy zawsze używać klucza dynamometrycznego.



Cięgno napędzane krzywką

Ruch cięgna powodowany jest napędzaną z boku uchwytu krzywką, oddziałującą na rowek w cięgnie.

Do mocowania/odmocowania narzędzia używa się klucza ampulowego oraz klucza dynamometrycznego (wystarczy mniej niż pół obrotu klucza).

Cięgno napędzane śrubą

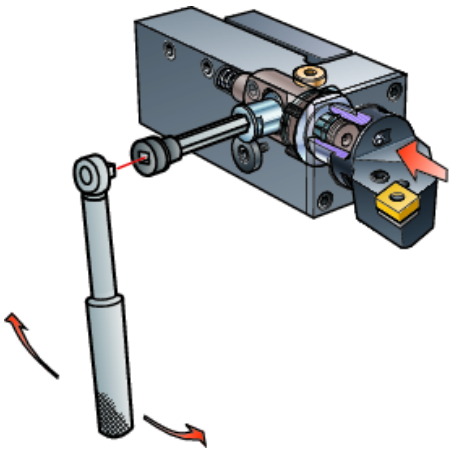
Ruch cięgna powodowany jest przez obracanie śruby od tyłu uchwytu.

Do mocowania używa się klucza ampulowego oraz klucza dynamometrycznego (wystarczy jeden obrót).

Centralna śruba mocująca

Narzędzie mocowane jest śrubą centralną, którą dokręca się kluczem od tyłu uchwytu.

Do mocowania oprawki używa się klucza ampulowego oraz klucza dynamometrycznego (cztery do pięciu obrotów).



Cięgno napędzane krzywką

Uchwyty mocujące typu trzonkowego do głowic konwencjonalnych

Uchwyty z trzonkiem cylindrycznym do obróbki wewnętrznej:

Cechy uchwytu typu 2000:

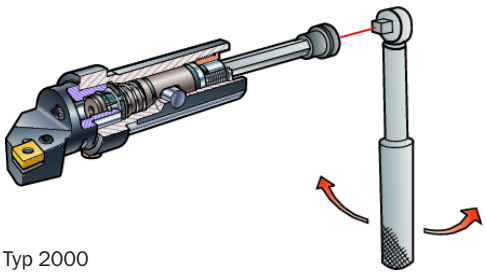
- Mocowanie tuleją segmentową
- Cięgno napędzane śrubą
- Do zamocowania wystarczy niepełny obrót

Cechy uchwytu typu 3000:

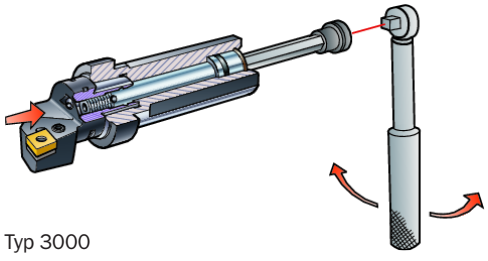
- Centralna śruba mocująca (zamocowanie wymaga czterech do pięciu obrotów)

Prostota instalacji

- Oba typy uchwytów mocuje się na głowicy rewolwerowej tak samo, jak tradycyjne wytaczaki



Typ 2000



Typ 3000

Uchwyt mocujący z trzonkiem prostokątnym do obróbki zewnętrznej:

Łatwy do zamontowania na większości obrabiarek dostosowanych do noży o trzonkach prostokątnych 20, 25 czy 32 mm.

Właściwości uchwytu typu 2085:

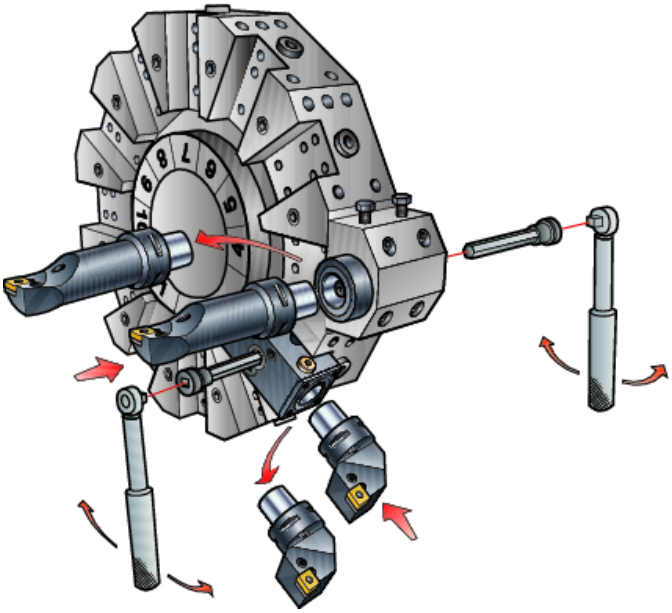
- Mocowanie tuleją segmentową
- Cięgno napędzane krzywką

Prostota instalacji

- Wyjmij nóż i klin mocujący z gniazda w głowicy
- Włóż do gniazda uchwyt Coromant Capto typu 2085 i zamocuj klinem

Uchwyty te mają następujące właściwości:

- Nie wymagają przeróbek narzędzi ani głowic
- Możliwość centralnego doprowadzania chłodziwa
- Mały wysięg zapewnia maksymalną przestrzeń roboczą
- Ten sam klucz do mocowania oprawek do obróbki zewnętrznej i wewnętrznej
- Regulowana długość uchwytu (niektóre uchwyty można skrócić w miarę potrzeby)

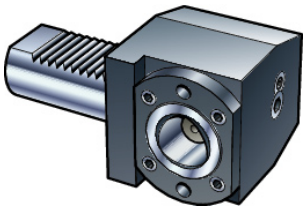


Typ 2085

Uchwyty mocujące do głowic według DIN 69880 (VDI)

Uchwyty te mają następujące właściwości:

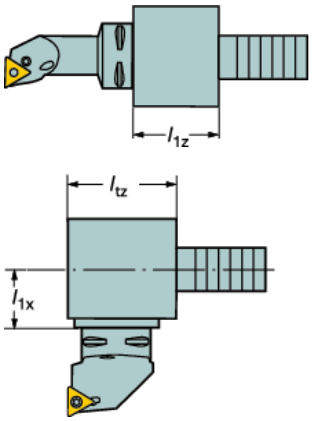
- Nie wymagają przeróbek narzędzi ani głowic rewolwerowych
- Centralne doprowadzanie chłodziwa
- Ten sam klucz do mocowania oprawek do obróbki zewnętrznej i wewnętrznej.



Uchwyty mocujące VDI

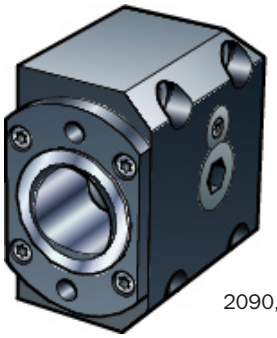
Uchwyty VDI do obróbki wewnętrznej i zewnętrznej

- Mocowanie tuleją segmentową
- Szybka wymiana – niepełne pół obrotu wystarczy, aby zamocować/odmocować narzędzie
- Wymiary l_{tz} i l_{1z} są takie same zarówno w uchwytach prostych jak i kątowych, eliminując ryzyko kolizji
- Uchwyty kątowe są dostępne z dwoma różnymi wymiarami l_{1x}



Uchwyty mocujące do obsługi ręcznej dla specjalnych zastosowań

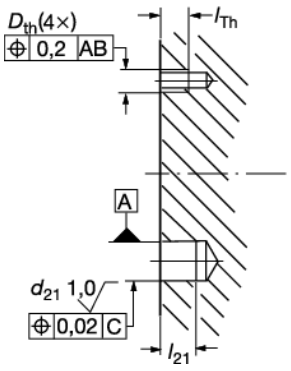
Uchwyt typu 2090 przeznaczony jest do specjalnych zastosowań na obrabiarkach. Więcej informacji na temat montażu, patrz Katalog główny.

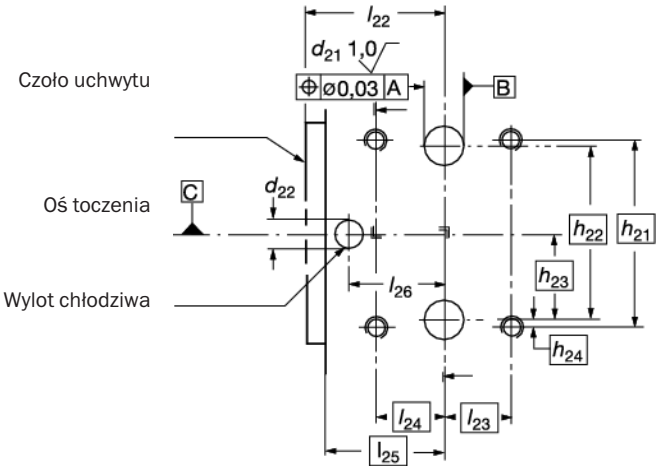


2090, cięgno napędzane krzywką

Szczegóły konstrukcyjne mocowania uchwytów RC/LC 2090

Minimalna twardość materiału 270 HB





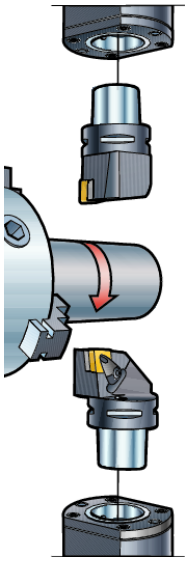
Pokazano wersję prawą

Uchwyt	Wymiary, mm													
	d_{21} H7	d_{22}	h_{21}	h_{22}	h_{23}	h_{24}	l_{21} min.	l_{22}	l_{23}	l_{24}	l_{25}	l_{26}	l_{th} min.	D_{th}
C3-R/LC2090-19039M	12	5	42	39	19.5	1.5	8.5	39	19	19	33.5	28	7.5	M6
C4-R/LC2090-24043A	16	7	60	55	27.5	2.5	11	43	19	19	36.5	30	11	M8
C5-R/LC2090-32048A	20	7	70	62	31	4	12	48	21	21	39.5	33	13	M10
C6-R/LC2090-42060	25	10	82	71	35.5	5.5	20	60	24.5	24.5	50.5	41	12	M10
C8-R/LC2090-50088	32	11	110	92	46	9	20	88	43	43	76	63	14.5	M12

Jak dobrać uchwyty i narzędzie

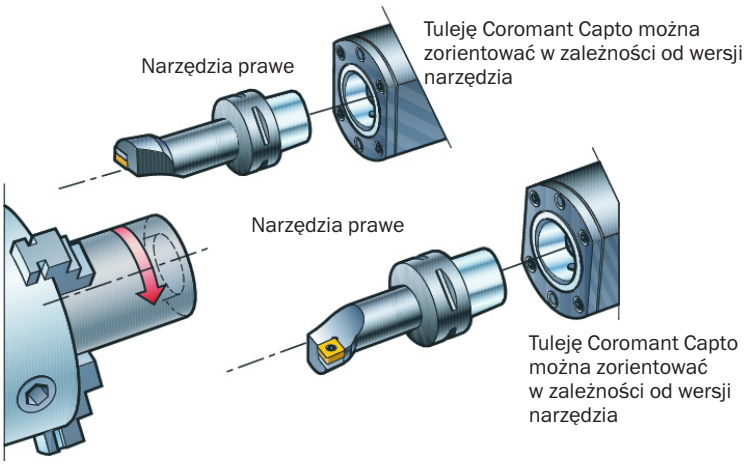
Obróbka zewnętrzna

Górna głowica rewolwerowa



Obróbka wewnętrzna

Górna głowica rewolwerowa



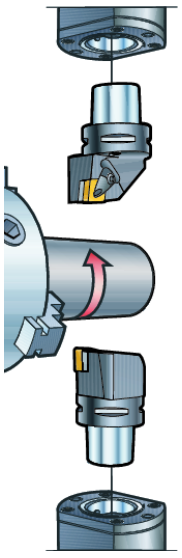
Obroty wrzeciona zgodne z ruchem wskazówek zegara

Dolna głowica rewolwerowa

Dolna głowica rewolwerowa

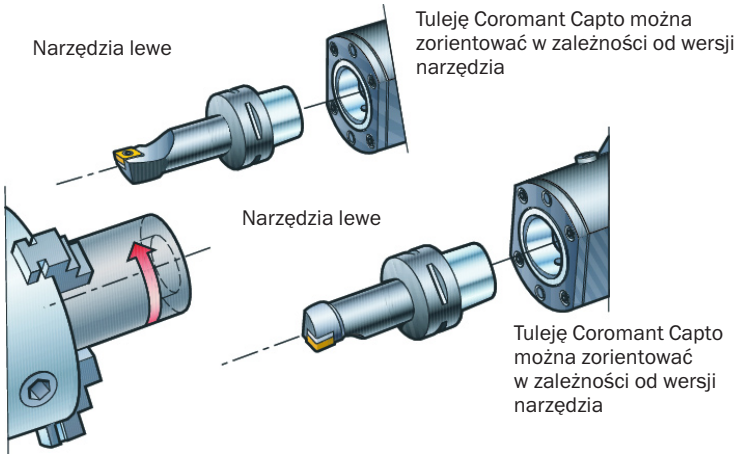
Obróbka zewnętrzna

Górna głowica rewolwerowa



Obróbka wewnętrzna

Górna głowica rewolwerowa

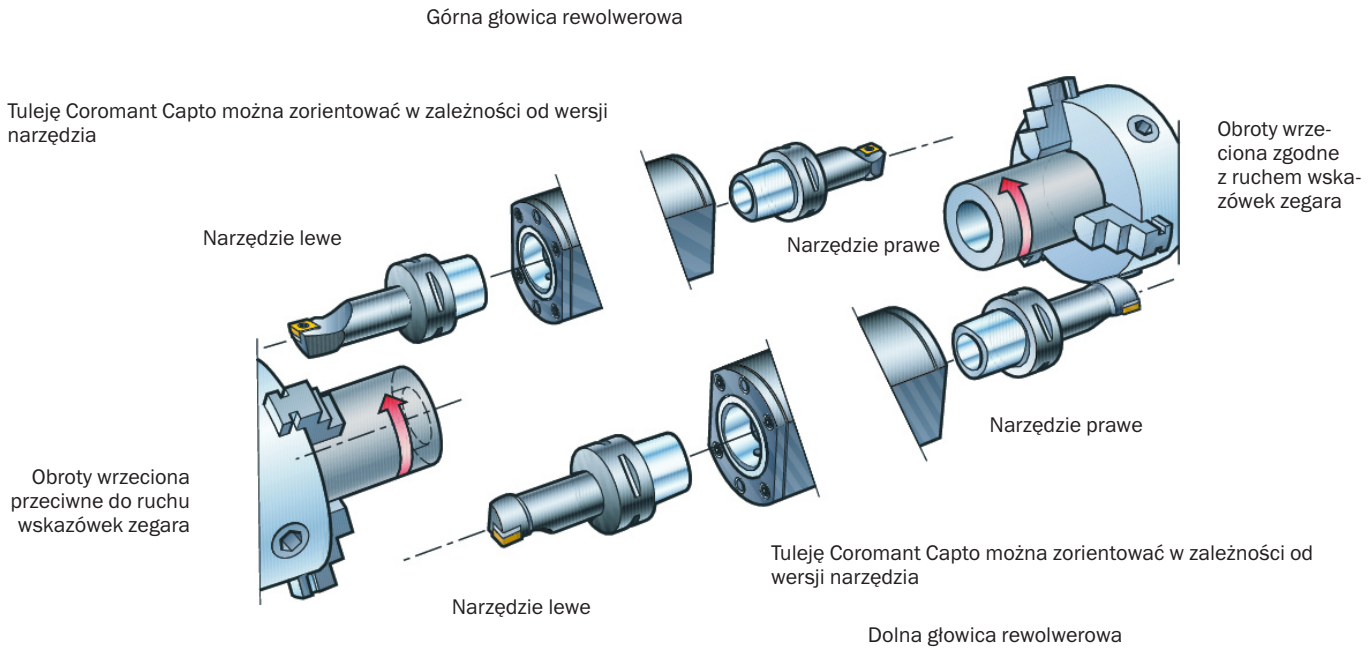


Obroty wrzeciona przeciwne do ruchu wskazówek zegara

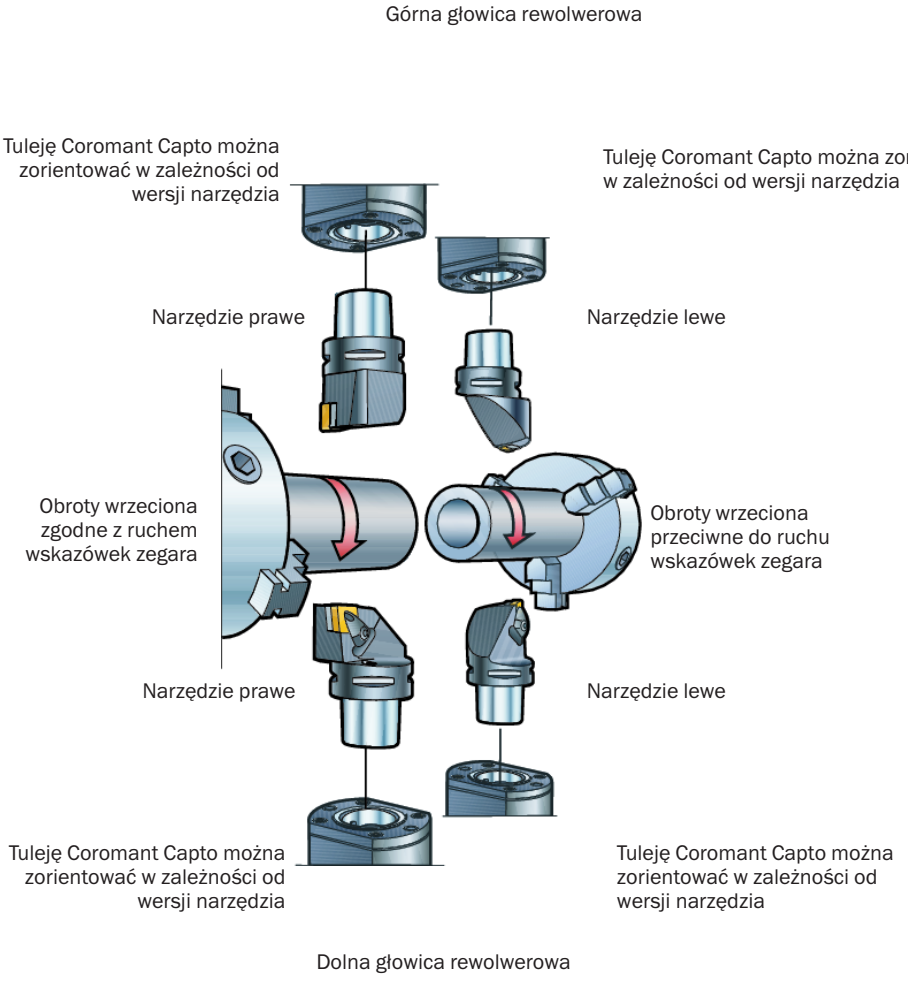
Dolna głowica rewolwerowa

Dolna głowica rewolwerowa

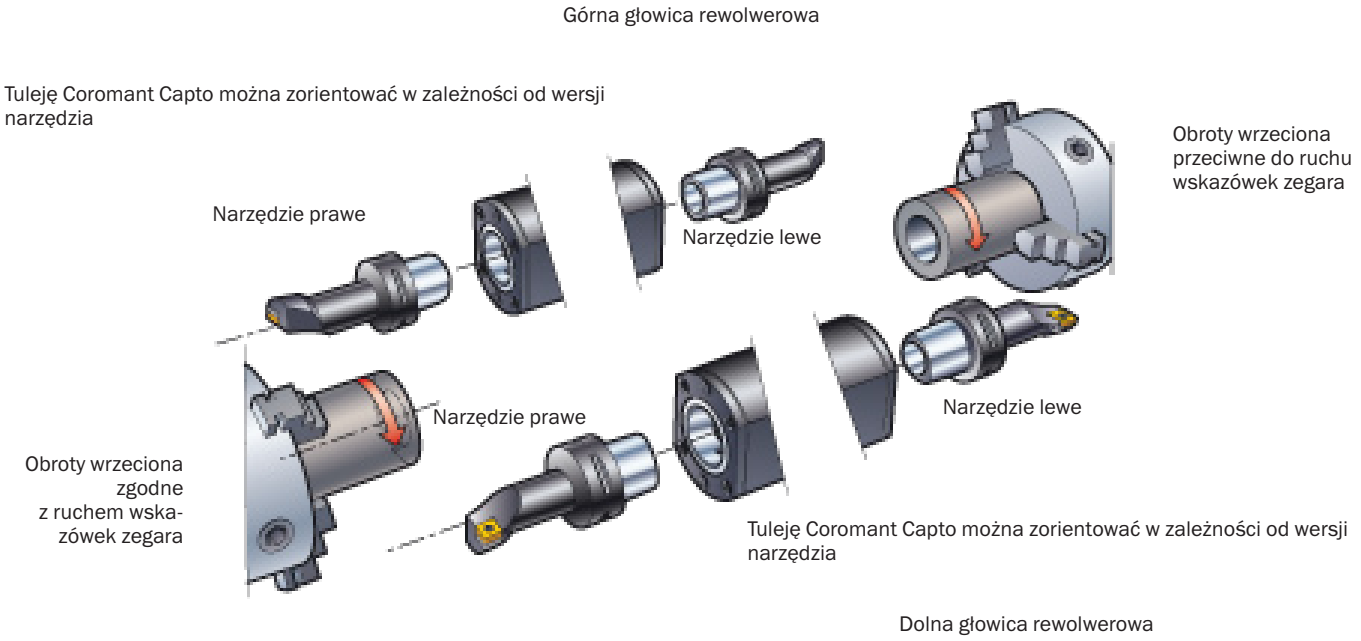
Obróbka wewnętrzna na obrabiarkach z dwoma wrzecionami



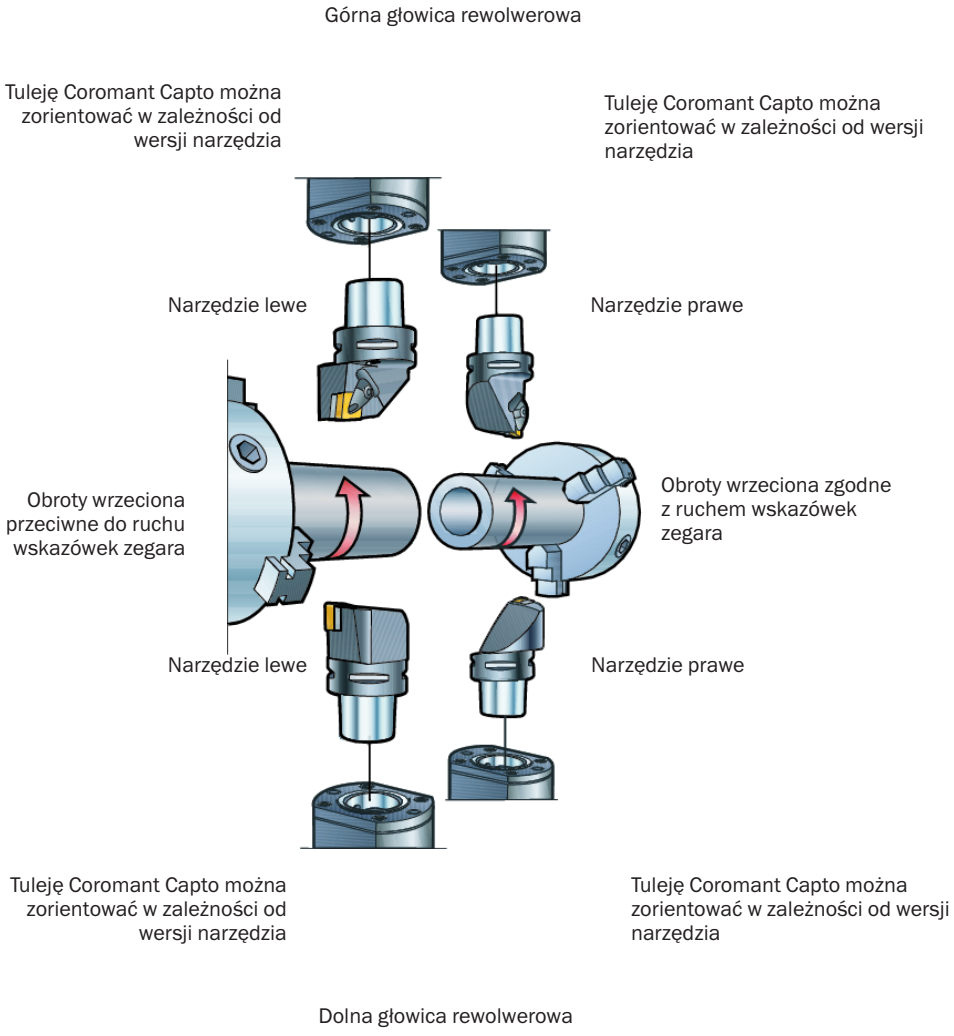
Obróbka zewnętrzna na obrabiarkach z dwoma wrzecionami



Obróbka wewnętrzna na obrabiarkach z dwoma wrzecionami

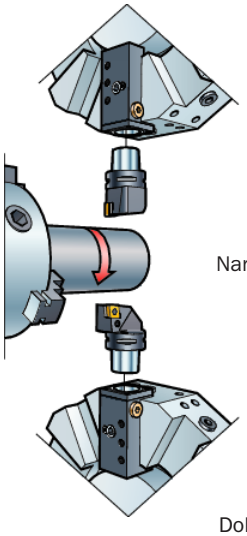


Obróbka zewnętrzna na obrabiarkach z dwoma wrzecionami

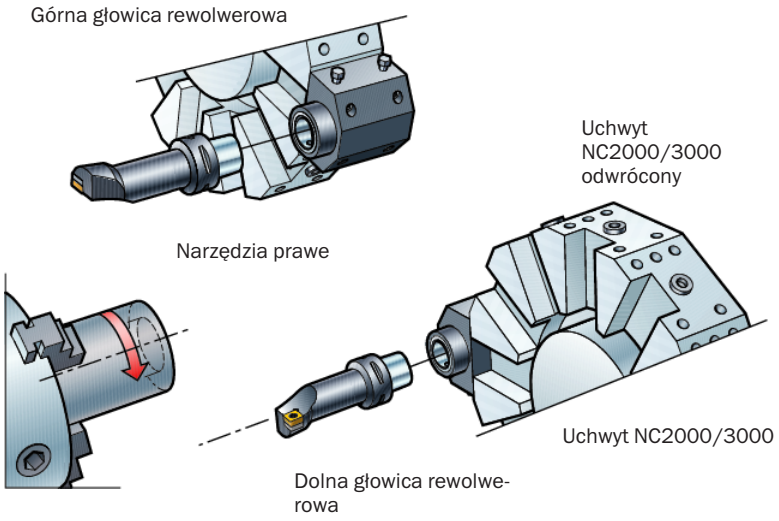


Uchwyty mocujące 2000, 3000 i 2085

Obróbka zewnętrzna

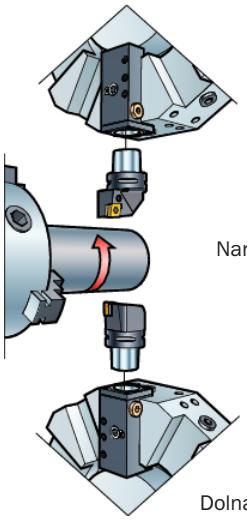


Obróbka wewnętrzna

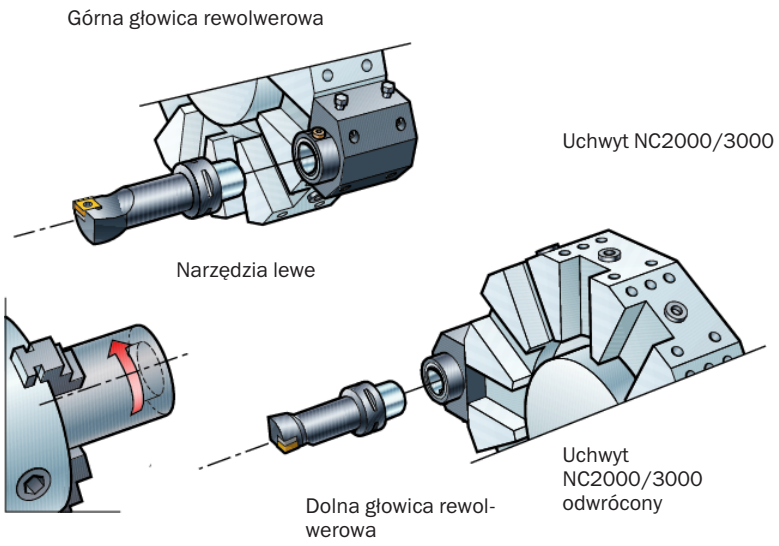


Obroty wrzeciona zgodne z ruchem wskazówek zegara

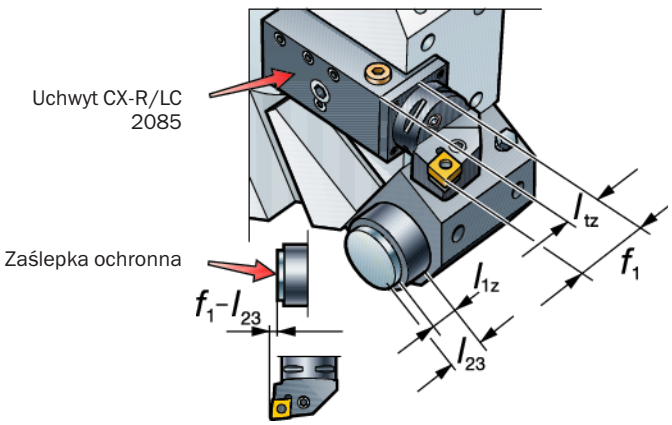
Obróbka zewnętrzna



Obróbka wewnętrzna



Obroty wrzeciona przeciwne do ruchu wskazówek zegara



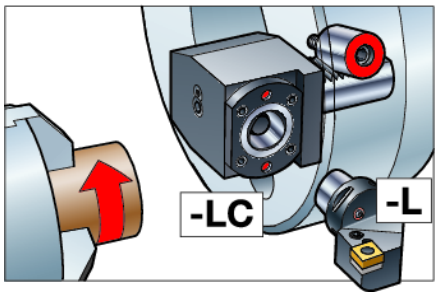
Zastosowanie uchwytów 2000 i 3000

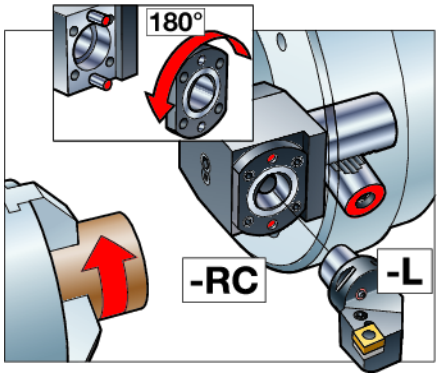
Jeśli w uchwycie nie ma narzędzia, wówczas należy zastosować zaślepkę ochronną (CX-CP-01). Jak pokazano na schemacie oraz w tabeli, nie istnieje ryzyko kolizji pomiędzy obrabianym przedmiotem a zaślepką ochronną podczas obróbki powierzchni czołowych przy użyciu uchwytu mocującego CX-R/LC 2085.

Wymiary, mm	f_1	l_{tz}	l_{1z}	l_{23}
C3-R/LC 2085	22	18	-	-
C3-NC2000/3000	-	-	18	21
C4-R/LC 2085	27	23	-	-
C4-NC2000/3000	-	-	20	24
C5-R/LC 2085	35	32	-	-
C5-NC2000/3000	-	-	24	29

Uchwyty mocujące VDI

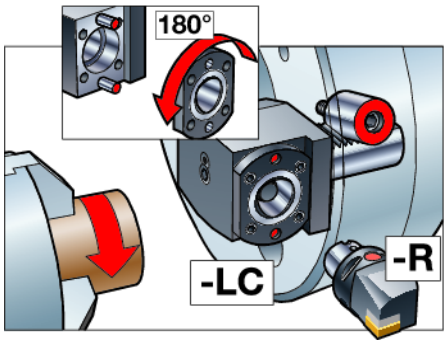
Obróbka zewnętrzna



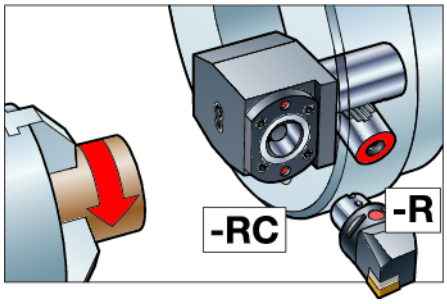


Uwaga: Tuleję Coromant Capto należy obrócić o 180°.

Obroty wrzeciona przeciwne do ruchu wskazówek zegara

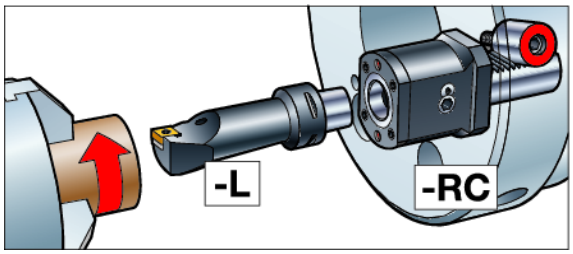


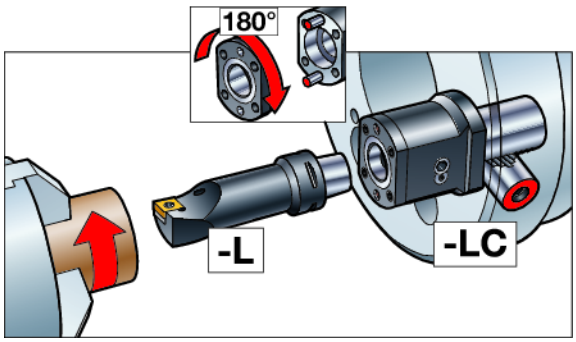
Uwaga: Tuleję Coromant Capto należy obrócić o 180°.



Obroty wrzeciona zgodne z ruchem wskazówek zegara

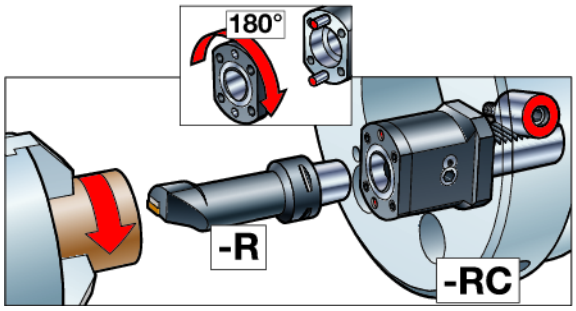
Obróbka wewnętrzna



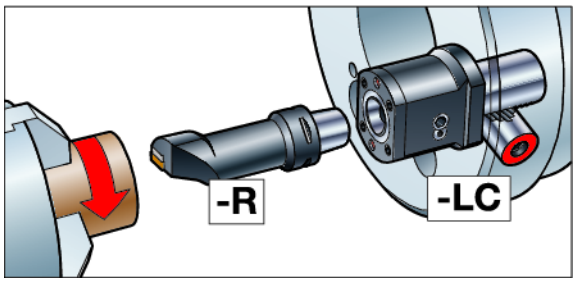


Uwaga: Tuleję Coromant Capto należy obrócić o 180°.

Obroty wrzeciona przeciwne do ruchu wskazówek zegara



Uwaga: Tuleję Coromant Capto należy obrócić o 180°.



Obroty wrzeciona zgodne z ruchem wskazówek zegara

Ruch cięgna

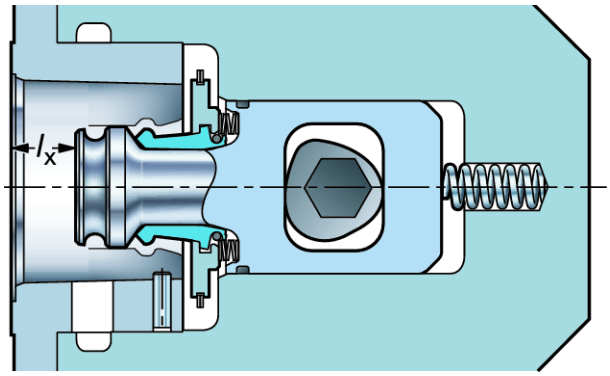
Uwaga: Dotyczy uchwytów z cięgnem napędzanym krzywką.

Sprawdzić ruch cięgna zmontowanego uchwytu, tak jak pokazano na rysunku.

Przed dokonaniem pomiaru należy sprawdzić czy krzywka została pewnie przekręcona, odpowiednio w położenie narzędzia odmocowanego – zamocowanego.

Dotyczy nowych uchwytów mocujących.

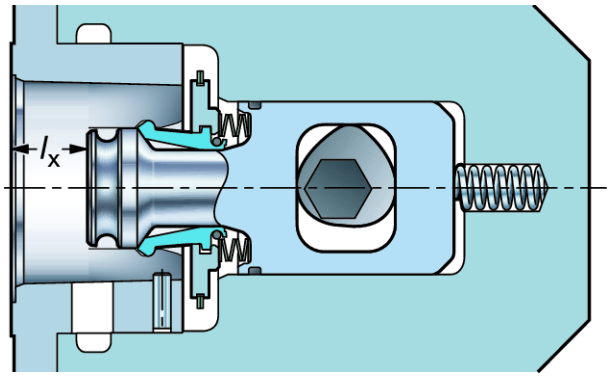
Wielkość złącza Coromant Capto	Położenie odmocowania narzędzia l_x, mm (maks.)	Położenie zamocowania narzędzia l_x, mm (min.)
C3	5.3	8.9
C4	8.2	12.3
C5	9.2	13.9
C6	10.1	16.1
C8	19.2	25.3
C10	18.8	27



Położenie niezamocowanego narzędzia

l_x min w położeniu zamocowanego narzędzia
Dotyczy używanych uchwytów mocujących = wartość graniczna do naprawy.

Wielkość złącza Coromant Capto	Położenie zamocowanego narzędzia l_x, mm (min)
C3	8.5
C4	12.0
C5	13.6
C6	15.8
C8	25.0
C10	26.7



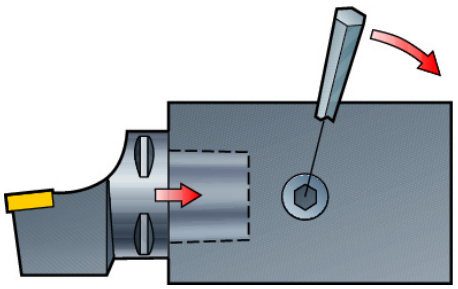
Położenie zamocowanego narzędzia

Siła zamocowania

Dla uzyskania niezbędnej siły zamocowania (F), na uchwyt należy zadziałać momentem podanym w tabeli poniżej.
Aby uzyskać więcej informacji na temat siły zamocowania, patrz strona G 81.

Zalecany moment dokręcania

Wielkość	Moment obrotowy [Nm]
C3	35
C4	50
C5	50
C6	70
C8	90
C10	285



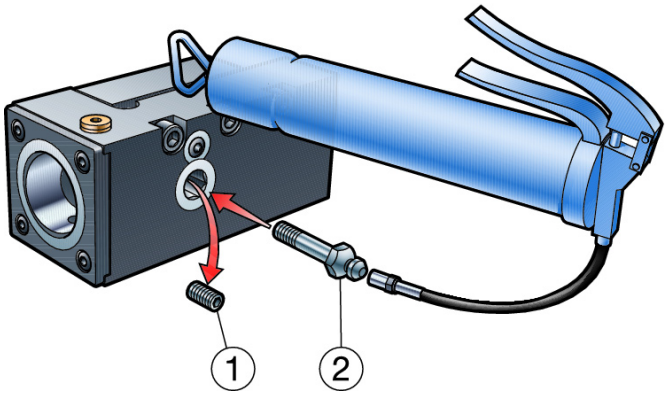
Smarowanie

Wszystkie uchwyty mocujące do obsługi ręcznej z cięgnem napędzanym krzywką smarowane są smarem typu EP2 przed dostawą. Poziom nasmarowania należy sprawdzać co sześć miesięcy. Nowy smar można nakładać poprzez krzywkę.

1. Wykręć śrubę z krzywki (1).
2. Wkręć smarowniczkę 5692 012-01 (2).
3. Sprawdź, czy mechanizm mocujący jest zamknięty.
4. Tłocz smar ze smarownicy do momentu, aż zacznie wypływać z mechanizmu krzywkowego.
5. Wykręć smarowniczkę (2).
6. Wkręć ponownie śrubę w krzywkę (1).

Uwaga: W czasie smarowania uchwyt musi być zamknięty. W przeciwnym razie, do układu mocowania dostanie się smar, co uniemożliwi zamocowanie narzędzia. Jeśli tak się stanie, należy zdemontować uchwyt mocujący i usunąć smar.

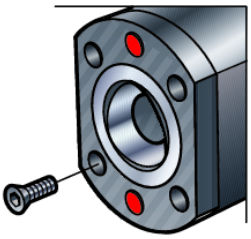
Należy używać smaru typu EP2 lub smaru uniwersalnego.



Obrót narzędzia o 180°

Jeśli konieczne jest obrócenie narzędzia o 180°, należy postępować według poniższego opisu.

Aby obrócić tuleję Coromant Capto o 180°:



1. Odkręć i wyjmij śruby, 4 sztuki.

Zalecane klucze, które trzeba zamówić oddzielnie:

C3: 5680 046-02 (15IP)

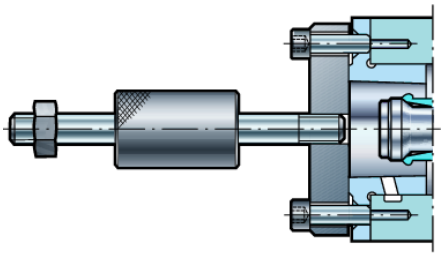
C4: 5680 046-06 (20IP)

C5: 5680 046-07 (25IP)

C6: 3021 010-050 (Hex 5 mm)

C8: 3021 010-060 (Hex 6 mm)

C10: 3021 010-080 (Hex 8 mm)



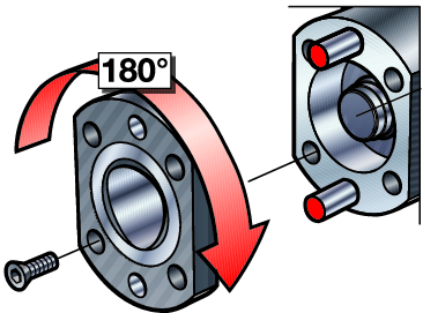
2. Zdemontuj tuleję Coromant Capto stosując przyrząd do demontażu.

– Ustaw przyrząd do demontażu nad gniazdem i przykręć używając czterech dłuższych śrub.

– Ostrożnie wyciągnij tuleję z uchwytu mocującego za pomocą przyrządu do demontażu lub narzędzia pomocniczego do demontażu

3. Przełóż kołek ustalający tulei do otworu po przeciwnej stronie korpusu uchwytu. Dotyczy jedynie starych uchwytów mocujących. Nowe uchwyty mają dwa kołki ustalające.

4. Obróć tuleję Coromant Capto o 180° i zmontuj ponownie. Dobij delikatnie plastikowym młotkiem.



Uchwyty mocujące do obsługi automatycznej dla narzędzi tokarskich

W przypadku wszystkich typów centrów tokarskich lub tokarek pionowych z mechanizmem automatycznej zmiany narzędzi, zaleca się uchwyty mocujące do obsługi automatycznej.

W uchwytach tych do wywołania ruchu cięgna wykorzystuje się ciśnienie hydrauliczne. Jest ono również wykorzystywane przy wymianie, do wypchnięcia narzędzia z uchwytu.

Mechanizm mocujący wyposażony jest w samoczynną blokadę, tj. ciśnienie hydrauliczne nie występuje podczas procesu obróbki. Uchwyty są sterowane ciśnieniem o wartości 100 bar.

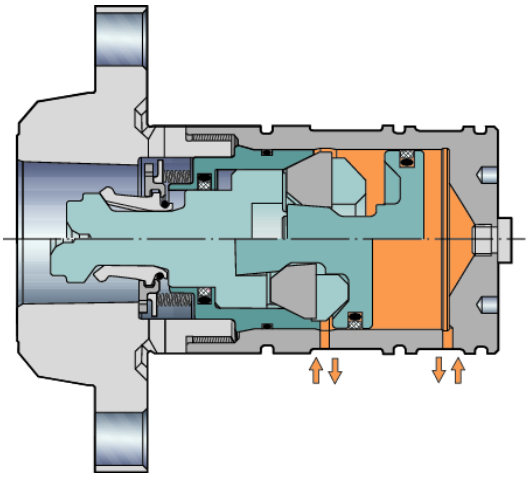
Wszystkie uchwyty NC5000 wykorzystują mocowanie tuleją segmentową.

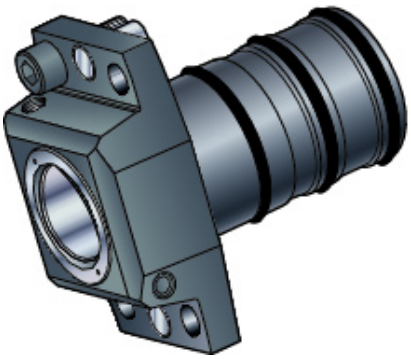
Uchwyt typu 5000 przeznaczony jest do specjalnych zastosowań na obrabiarkach. Stosowany jest w przypadku obrabiarek z przyciskiem do ręcznego zwalniania, jak również we w pełni zautomatyzowanych systemach z magazynami i manipulatorami do wymiany narzędzi.

Automatyczne uchwyty mocujące występują w trzech wersjach, w zależności od sposobu doprowadzenia chłodziwa:

- do 80 bar
- do 80 bar z kontaktem czujnika
- 80 do 1000 bar z systemem Jetbreak™.



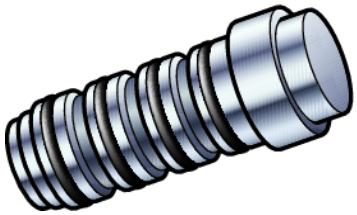




Zawór sterowany przyciskiem

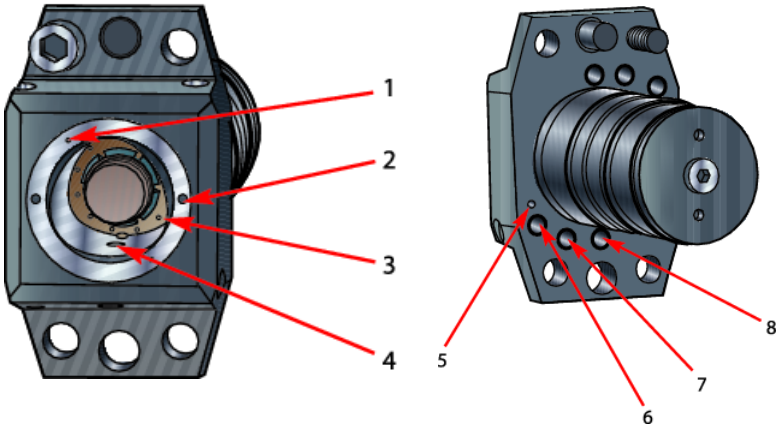
Zawory sterowane przyciskiem dostarczane są w stanie gotowym do zamontowania w tarczy głowicy rewolwerowej albo w imaku, przeznaczonych dla hydraulicznych uchwytów mocujących.

Ponieważ zawory wykonywane są w formie wkładek o jednakowej wielkości, można wyfrezować standardową kieszeń i przymocować zawór za pomocą śruby.



Instrukcja montażu

Aby poznać dokładne instrukcje montażu, prosimy skontaktować się z lokalnym biurem firmy Sandvik.



1. Wylot powietrza czujnika obecności narzędzia
2. Gniazdo czujnika
3. Powietrze robocze
4. Chłodziwo
5. Gniazdo czujnika
6. Wlot chłodziwa
7. Wlot powietrza czujnika obecności narzędzia
8. Wlot powietrza roboczego

Obrót narzędzia o 180°

Jeśli konieczne jest obrócenie narzędzia o 180°, należy postępować według poniższego opisu.

1. Wykręć śruby (1), 4 sztuki.

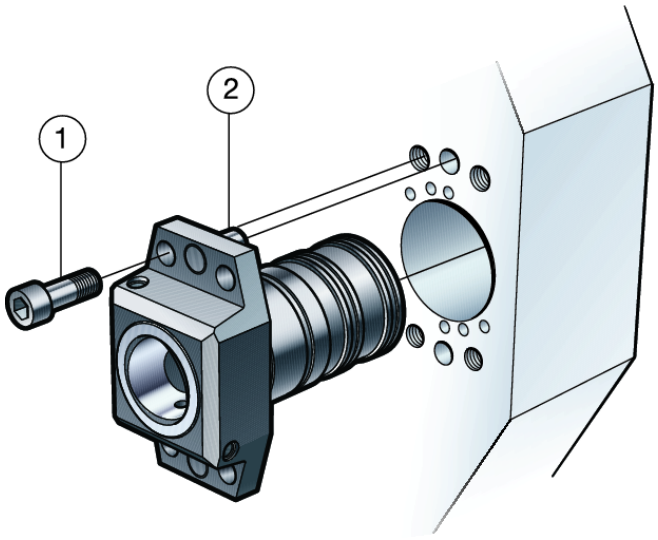
2. Wysuń uchwyt mocujący do momentu, aż kołek ustalający (2) znajdzie się całkowicie poza oprawką. W przypadku trudności z wyciągnięciem uchwytu mocującego, należy przejść to punktu 5.

3. Obróć uchwyt o 180° i ponownie zamontuj.

4. Wkręć śruby (1), 4 sztuki, i dokręć zalecanym momentem.

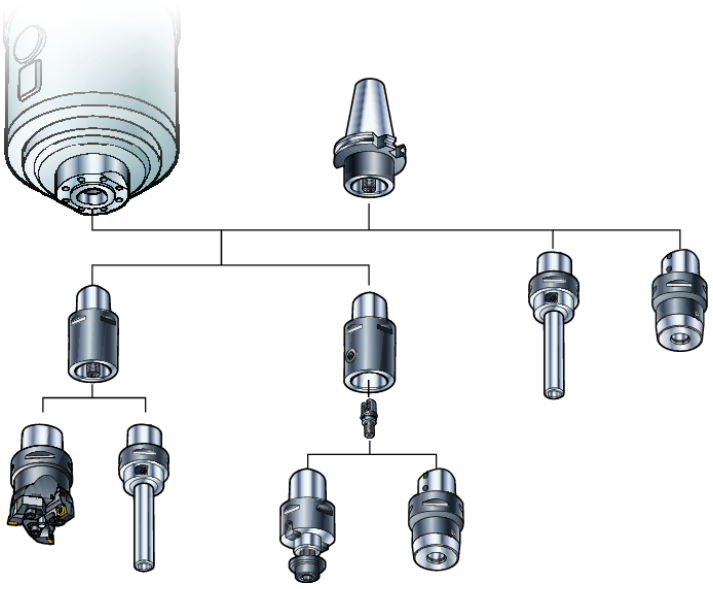
5. Wkręć dwie większe śruby w gwintowane otwory uchwytu mocującego i użyj ich do wypchnięcia narzędzia. Powrócić do punktu 3.

C3: Śruba M8
C4: Śruba M10
C5: Śruba M12
C6: Śruba M14
C8: Śruba M14
C10: Śruba M24



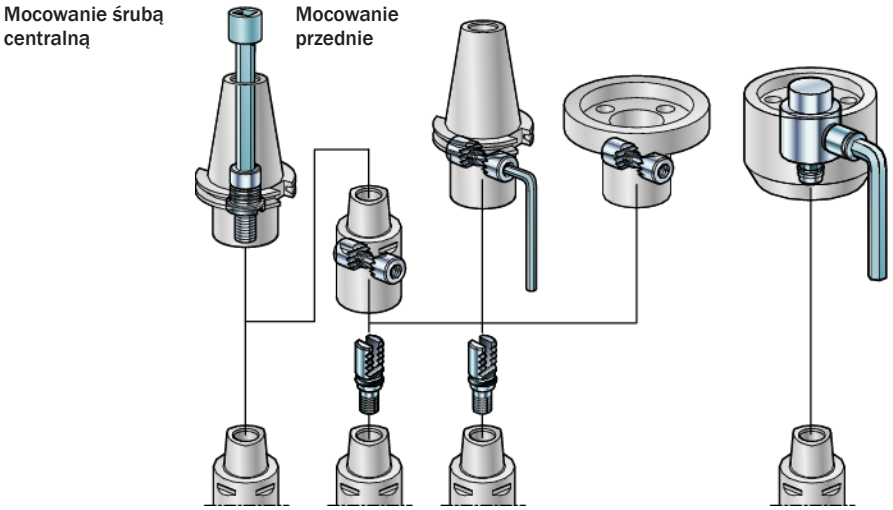
Uchwyty podstawowe do narzędzi obrotowych Coromant Capto®

Dzięki uchwytom podstawowym możliwe staje się korzystanie z modułowego systemu narzędziowego Coromant Capto i ogromnego asortymentu narzędzi jaki oferuje.



Standardowo złącza Coromant Capto mocowane są przy pomocy dużej osiowej śruby centralnej przytrzymywanej w uchwycie podstawowym przez przeciwnakrętkę. Duża średnica śruby umożliwia przyłożenie dużego momentu, co zapewnia wysoką siłę mocowania.

Możliwość centralnego doprowadzania chłodziwa istnieje niezależnie od systemu mocowania.



Mocowanie śrubą centralną

Mocowanie śrubą centralną powinno być traktowane jako rozwiązanie optymalne dla ciężkiej obróbki, zwłaszcza przy dużych wysięgach.

Mocowanie przednie

W mocowaniu przednim stosuje się śrubę rzymską oraz zespół naprzeciwległych uzębionych szczęk, które chwytają i wciągają oprawkę lub narzędzie do złącza. Mocowanie przednie zapewnia szybkie i łatwe mocowanie narzędzi i jest idealne, gdy wymagana jest szybka zmiana narzędzi w magazynie lub we wrzecionie.

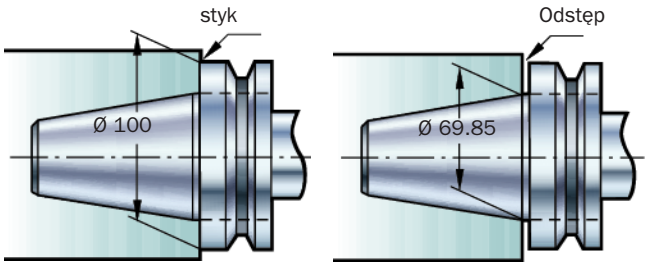
Informacje o uchwytach podstawowych

Podstawowa koncepcja

System wrzeciona BIG-PLUS zapewnia równoczesny podwójny styk pomiędzy czołem wrzeciona i czołem kołnierza uchwytu oraz pomiędzy stożkiem wrzeciona i długim chwytem stożkowym uchwytu.

Stożek wrzeciona	BIG PLUS	Tradycyjny
MAS BT50	Ø 100	Ø 69.85
MAS BT40	Ø 63	Ø 44.45

Zwiększona średnica styku (przykład MAS BT)



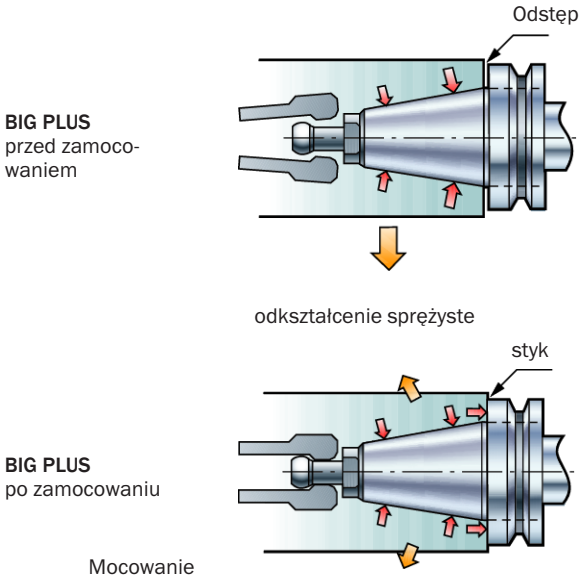
Zasada działania

W momencie wciągania stożka do wrzeciona za pomocą śruby ściągającej następuje sprężyste odkształcenie wrzeciona.

Stożek wrzeciona	Siła wciągająca	Przesunięcie osiowe
BT40	800 kg	20 µm
BT50	2000 kg	29 µm

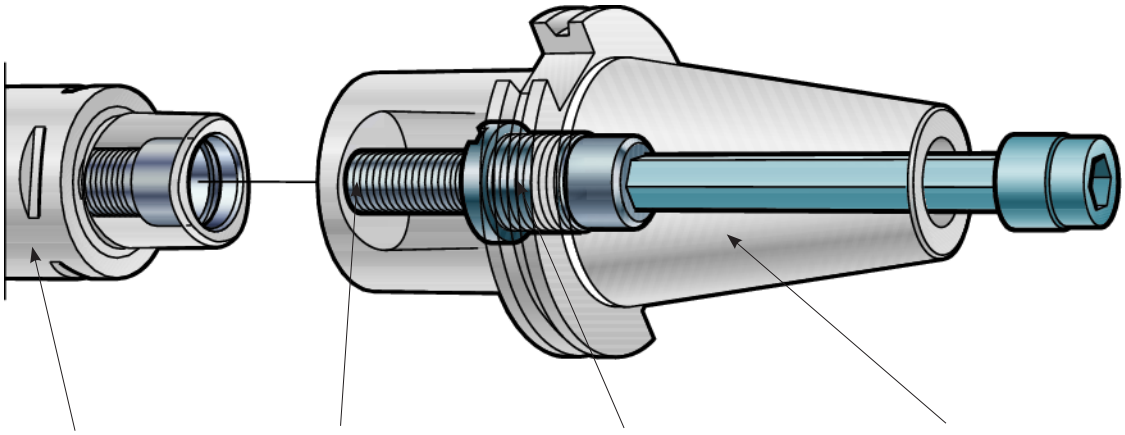
Podane powyżej siły wciągające i przesunięcia osiowe różnią się zależnie od modelu obrabiarki.

Przesunięcie osiowe jest ważne dla styku czołowego

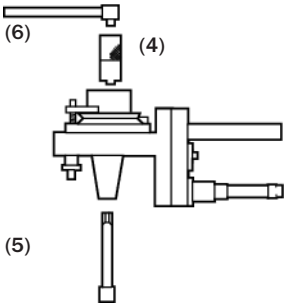


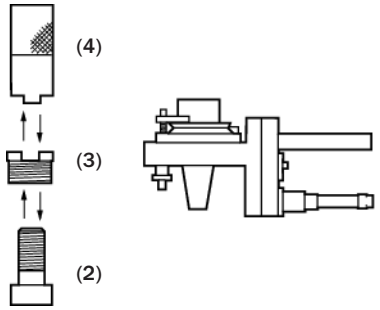
Wymiana śruby centralnej i przeciwnakrętki w uchwycie podstawowym

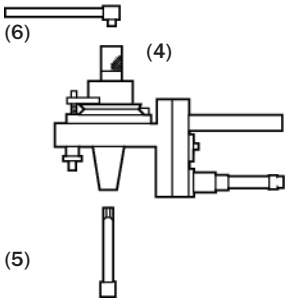
Uchwyt podstawowy dostarczany jest ze śrubą centralną oraz przeciwnakrętką, pokrytymi smarem Molykote 1000 i zamontowanymi w uchwycie. Jeśli z jakiegoś powodu śruba oraz/lub nakrętka są uszkodzone, można je łatwo wymienić.



Adapter lub narzędzie skrawające | Śruba centralna | Przeciwnakrętka (gwint lewy) | Uchwyt podstawowy







1 Ustaw klucz do przeciwnakrętki (4) w rowkach przeciwnakrętki (3). Za pomocą przedłużki (5) wkręć ręcznie śrubę centralną (2) w klucz (4), tak aby klucz i przeciwnakrętka były bezpiecznie złączone. Za pomocą klucza dynamometrycznego (6) poluzuj przeciwnakrętkę (3).

Uwaga: Przeciwnakrętka ma gwint lewy.

2 Podnieś cały zespół (2), (3) i (4). Wymień śrubę centralną oraz/lub przeciwnakrętkę pokryte smarem Molykote 1000. Umieść ponownie zestaw w uchwycie.

3 Dokręć przeciwnakrętkę (3) kluczem dynamometrycznym oraz kluczem do przeciwnakrętki (6 + 4) do zalecanej wartości momentu przedstawionego poniżej. Poluzuj śrubę centralną kluczem (5).

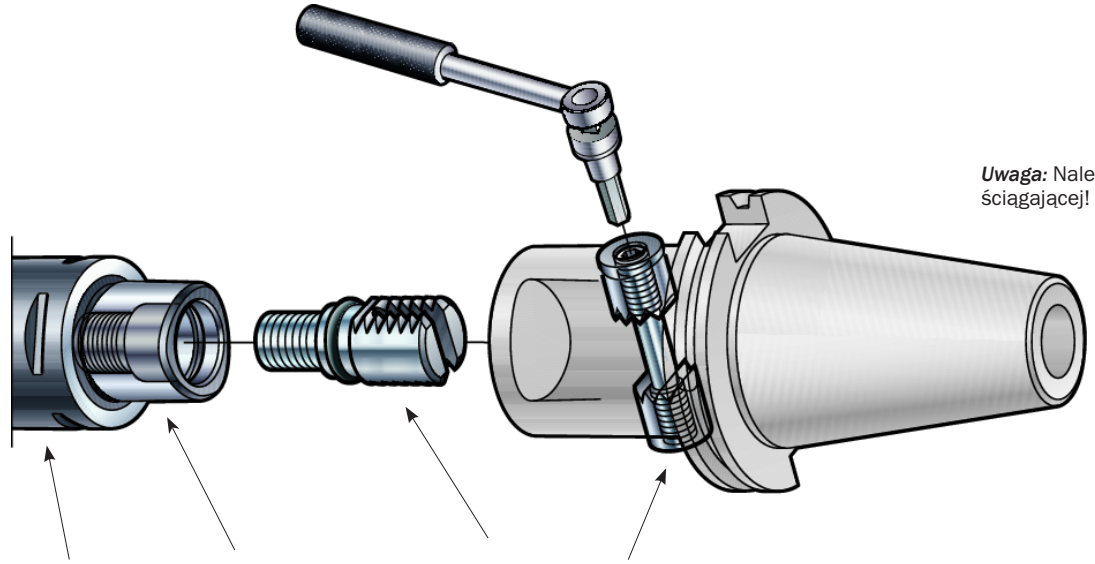
Uwaga: Przeciwnakrętka ma gwint lewy.

Wielkości złączy C3-C5: 45-55 Nm

Wielkości złączy C6-C8: 65-75 Nm

Wielkości złączy C10: 145-155 Nm.

Instrukcja montażu, mocowanie przednie



Uwaga: Należy użyć prawej śruby ściągającej!

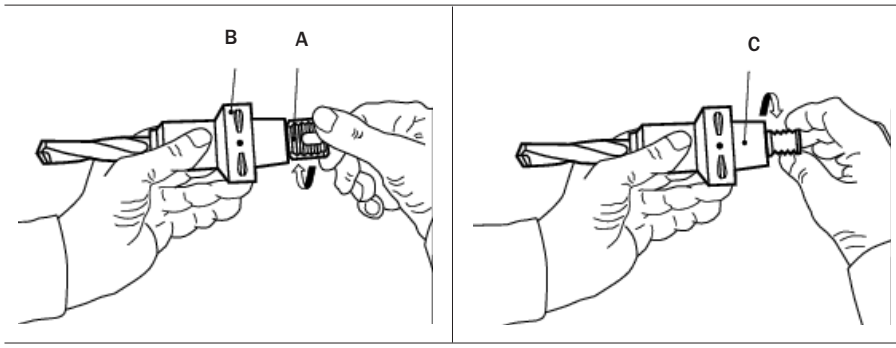
Adapter lub narzędzie skrawające

Rowek ustalający (mocowanie Coromant Capto)

Śruba ściągająca

Szczęki zaciskowe

Montaż śruby ściągającej dla uchwytów Coromant Capto® z mocowaniem przednim

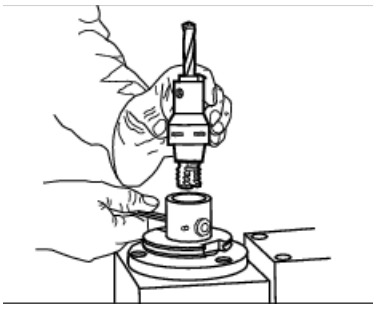


1 Wkręć całkowicie śrubę ściągającą (A) do oprawki lub narzędzia (B).

Uwaga! Upewnij się, czy łeb śruby styka się z czołem oprawki/narzędzia.

2 Obróć śrubę ściągającą - maksymalnie pół obrotu - do momentu gdy ząbkowane powierzchni będą równoległe z rowkiem ustalającym w mocowaniu Coromant Capto.

Montaż narzędzia w uchwycie z mocowaniem przednim Coromant Capto®



3 Odblokuj szczęki zaciskowe w uchwycie poprzez odkręcenie śruby mocującej o 4 obroty. Umieść chwyt narzędzia lub oprawki w uchwycie, sprawdzając czy rowki śruby ściągającej oraz szczęk zaciskowych pasują do siebie.

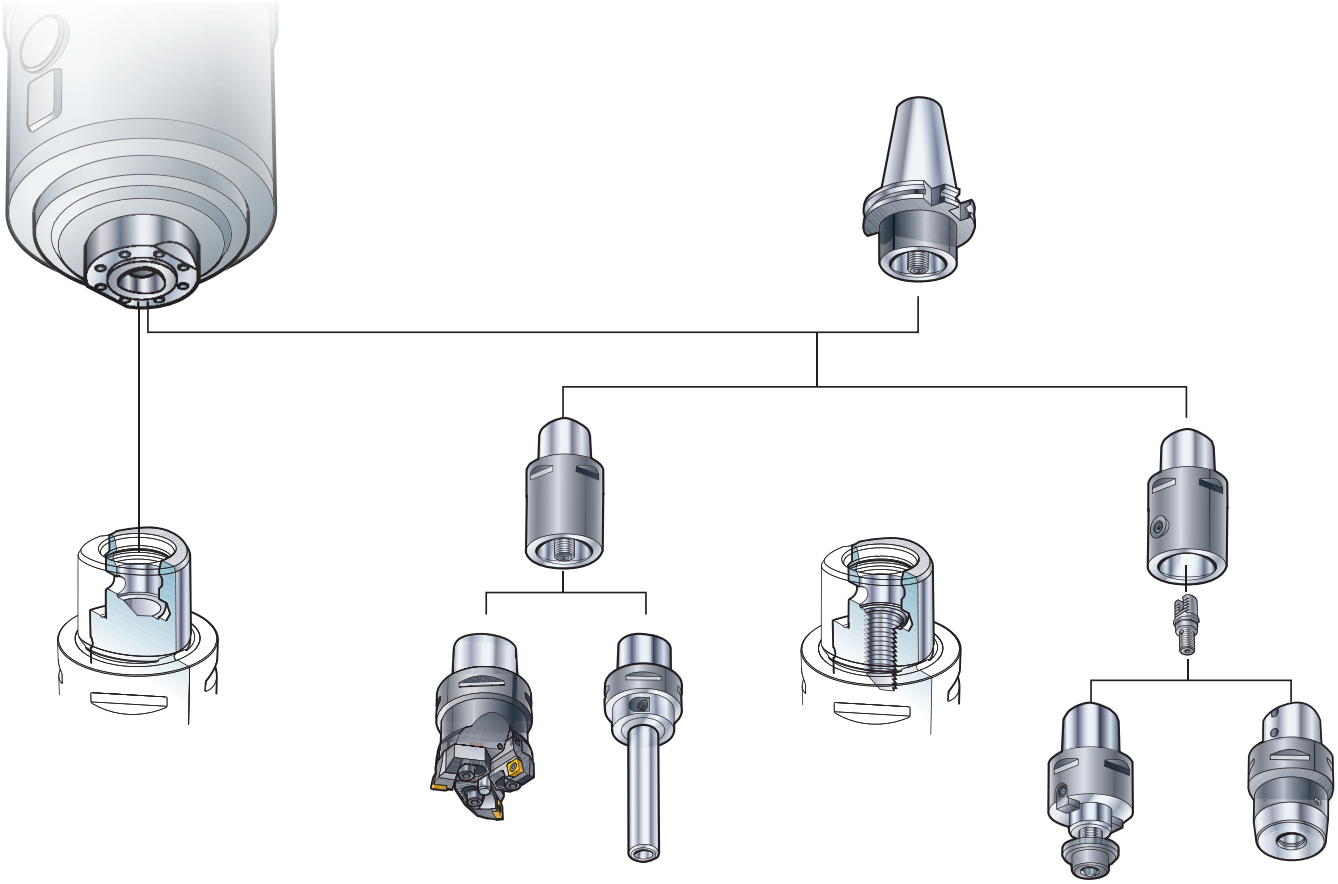
Zamknij połączenie dokręcając śrubę mocującą o 4 obroty, do zalecanego momentu zamocowania. Patrz strona G 82.

Przedłużki/redukcje Coromant Capto®

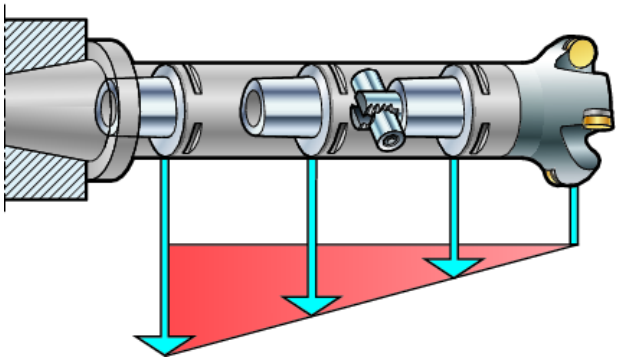
Gdy następuje częsta zmiana produkcji, konieczna jest elastyczność systemu mocowania narzędzi, ponieważ zróżnicowana wielkość obrabianych detali wymusza zmiany wysięgu narzędzia.

Dostępne są różne rodzaje przedłużek i redukcji, co pozwala na uzyskanie właściwej długości narzędzia, w celu zapewnienia najlepszych osiągów.

- Gdy potrzebne są narzędzia przeznaczone do stosowania na różnych obrabiarkach o różnej konstrukcji i wielkości stożka.
- Gdy złożoność detalu wymaga dużej ilości specjalnych narzędzi.
- Możliwość zastosowania standardowego systemu narzędzi modułowych dla rozmaitych operacji w tokarkach i centrach obróbczych.



Przedłużki/redukcje w wersji krótkiej jedynie do uchwytów z tuleją segmentową. Nie można stosować w uchwytach podstawowych z mocowaniem śrubą centralną.



Przedłużkę z mocowaniem przednim należy stosować możliwie najbliżej części skrawającej (zgodnie z rysunkiem powyżej), czyli w miejscu gdzie moment zginający i siły są najmniejsze.

Złącze Coromant Capto® zintegrowane z wrzecionem

W odpowiedzi na zapotrzebowanie konstruktorów obrabiarek Sandvik Coromant wprowadził wrzeciono Coromant Capto wykorzystujące moc sprężyny gazowej, zapewniające:

- Większe prędkości obrotowe
- Większą trwałość narzędzi
- Bardziej stabilne wyważenie
- Bezpieczniejszy i łatwiejszy montaż.

Dzięki mocowaniu Coromant Capto zintegrowanemu z wrzecionem maszyny, dostępny jest szerszy wybór narzędzi bez stosowania adapterów pośrednich.

Zestaw mocujący Coromant Capto:

- Wyważona konstrukcja
- Można stosować w większości obrabiarek zarówno o niskich jak i wysokich prędkościach obrotowych wrzeciona
- Zapewnia doskonałą powtarzalność – wartość poniżej ±2 µm mierzona na końcówce płytki podczas zmiany narzędzia

W celu uzyskania szczegółowych informacji prosimy o kontakt z przedstawicielem firmy Sandvik Coromant.



Wyważona konstrukcja zapewnia stabilne parametry

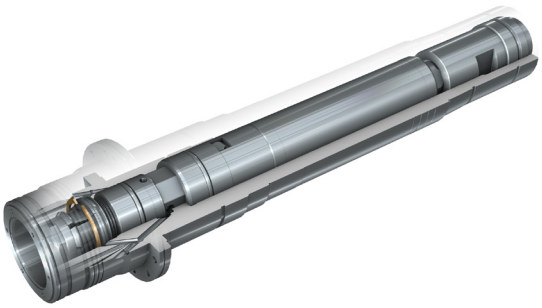
Sprężyny gazowe i tradycyjne sprężyny śrubowe cechują różne właściwości mające wpływ na wyważenie wrzeciona.

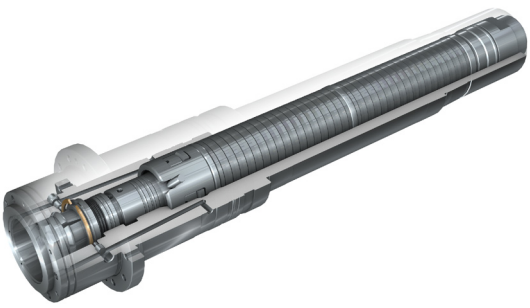
Sprężyna gazowa:

- Wyważona konstrukcja; wszystkie elementy są poddane obróbce.
- Zestaw mocujący wyposażony w sprężynę gazową nie zmienia właściwości przy różnych prędkościach obrotowych, tak jak sprężyna śrubowa
- Ułatwia uzyskanie wyważenia wrzeciona.

Sprężyna śrubowa:

- Możliwość łatwego wyważenia za pierwszym razem
- Po kilku cyklach zaciskania, sprężyna zmienia położenie, powodując nieprawidłowe wyważenie wrzeciona.



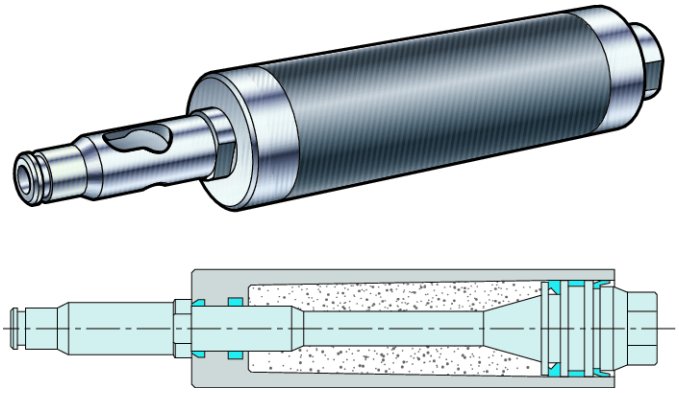


Jak działa sprężyna

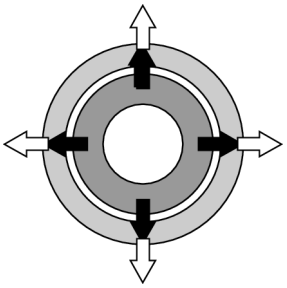
Sprężyna gazowa wyposażona jest w komorę napełnioną azotem, dzięki któremu generuje siłę. Po obu stronach znajdują się uszczelniacze.

Sprężyna gazowa ma właściwości generowania siły podobne jak sprężyna śrubowa. Dzięki zastosowaniu gazu, siła generowana jest w komorze, a zatem sprężyna gazowa jest krótsza i ma mniejszą średnicę zewnętrzną w porównaniu ze sprężyną śrubową.

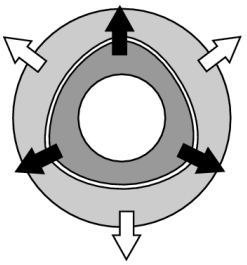
Umożliwia to bezpieczną obsługę oraz łatwe użycie we wrzecionach.



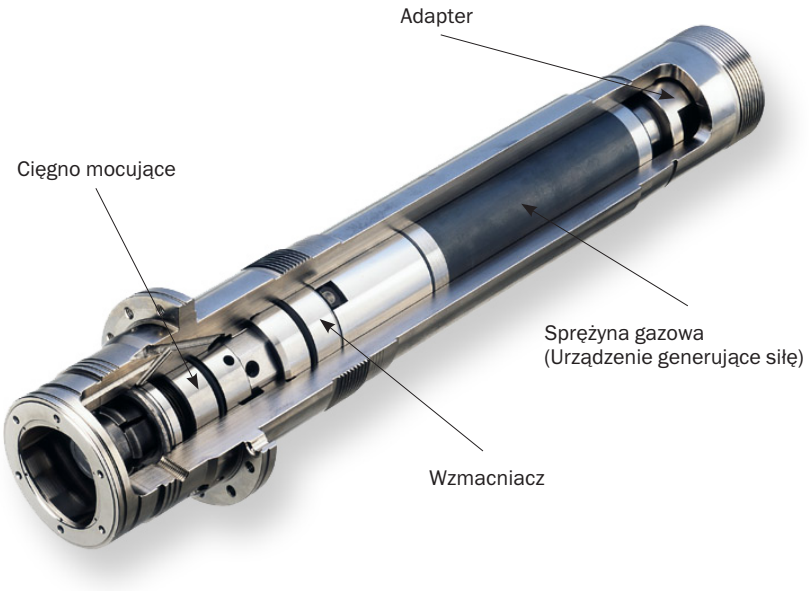
Kształt złącza oraz właściwości gniazda wielokątnego przy wysokich prędkościach, w połączeniu z symetryczną konstrukcją mechanizmu mocującego zapewniają korzyści podczas obróbki szybkościowej oraz ułatwiają wyważenie i utrzymanie parametrów wyważonego wrzeciona.



Mocowanie cylindryczne



Mocowanie Coromant Capto



Zestaw zaciskowy wrzeciona obejmuje:

Cięgno mocujące

- Ta część chwyta narzędzie i wciąga, aż do styku czołowego.

Wzmacniacz:

- Zwiększa siłę około 3,9-raza.

Sprężyna gazowa:

- To urządzenie generuje siłę mocowania

Adapter:

- Adapter stanowi złącze, poprzez które doprowadzane jest chłodziwo i na które tłok wysuwający działa siłą odmocowania.

Połączenie z wrzecionem

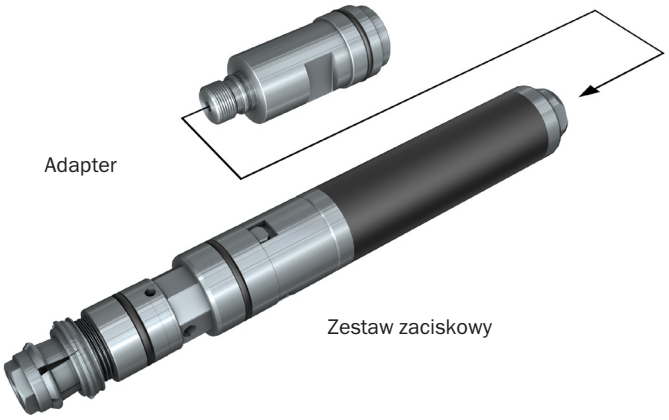
Zestaw mocujący jest dostarczany jako kaseta gotowa do zamontowania we wrzecionie. Do wszystkich zestawów mocujących dołączone są instrukcje montażu.

Zestaw mocujący może występować w kilku opcjach zależenie od typu obrabiarki.

Aby poznać pełną listę oraz uzyskać więcej informacji na temat poszczególnych opcji, prosimy skontaktować się z przedstawicielem firmy Sandvik.

Adapter został opracowany tak, aby właśnie tam tłok wysuwający działał siłą wysuwania oraz doprowadzane było chłodziwo.

Więcej informacji -patrz instrukcja montażu Coromant Capto Spindle.



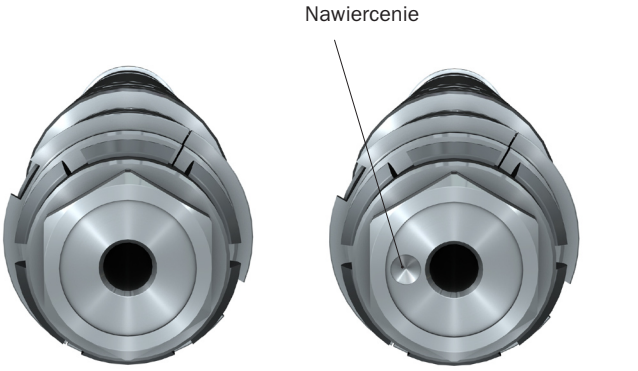
Cięgno mocujące

Zestaw mocujący może być dostarczony z cięgnem z funkcją przytrzymywania narzędzia lub bez tej funkcji, która utrzymuje oprawkę narzędzia we właściwym miejscu do momentu, aż system ATC (Automatic Tool Change) ją złapie i wyciągnie.

W pewnych sytuacjach, kiedy narzędzie jest wyjmowane ręcznie, może sprawiać wrażenie, że się zacięło. Jest to wynik działania funkcji przytrzymywania.

Aby zdjąć oprawkę narzędzia ręcznie, należy ją wcisnąć, a następnie wyciągnąć zdecydowanym ruchem.

Więcej informacji na temat właściwej siły przytrzymywania - patrz instrukcja montażu Coromant Capto Spindle.



Standardowe cięgno

Cięgno z funkcją przytrzymywania

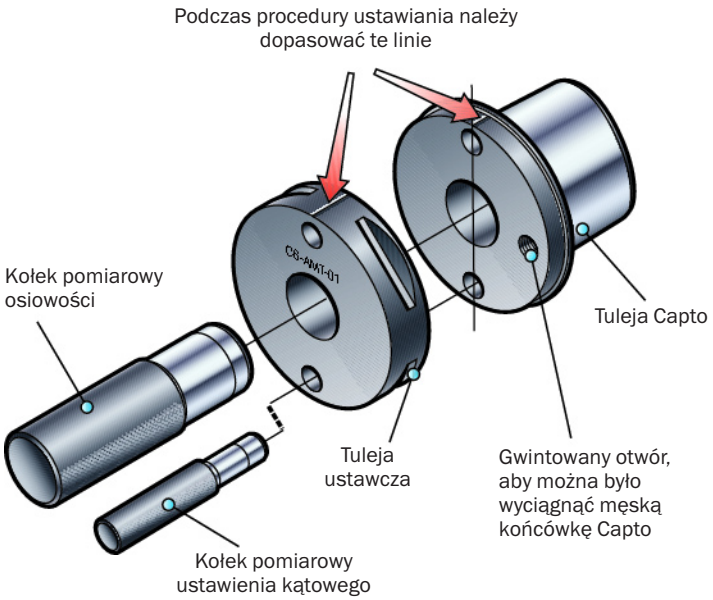
Nawiercenie jest jedyną widoczną różnicą pomiędzy standardowym cięgnem a cięgnem z funkcją przytrzymywania

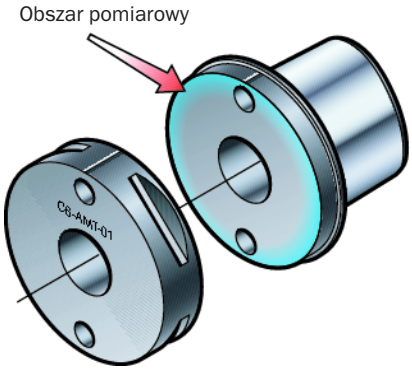
Wyposażenie

Narzędzie do centrowania

Narzędzie do centrowania stosuje się do sprawdzania tolerancji pozycjonowania systemu ATC (Automatic Tool Change) i wyregulowania położenia ramienia chwytaka względem uchwytu mocującego, magazynu, wrzeciona.

Uwaga: Niewłaściwe położenie może spowodować nierównomierne zużycie narzędzia skrawającego lub uchwytu, niewłaściwy zacisk, upuszczenie narzędzia, obrażenia ciała, itp.





1. Oczyść powierzchnie i zamocuj część wyposażoną w tuleję Capto (2) w uchwycie mocującym/wrzecionie.
2. Zamocuj część z rowkami dla chwytaka ATC. Opcjonalnie można zamontować części, kiedy ATC znajduje się w położeniu zmiany narzędzia.
3. Uruchom obrabiarkę w trybie krokowym, do momentu aż ATC dojdzie do drugiej części zaciśniętej w uchwycie/wrzecionie.
4. Kołki pomiarowe (1) i (4) mają dwie średnice; mała średnica odpowiada maksymalnej tolerancji poza środkiem/kątem, duża średnica zewnętrzna odpowiada idealnej linii środkowej/kątowi.
5. Rozpocznij od kołka pomiarowego osi (1) i umieść go w otworze. Jeśli duża średnica zewnętrzna przechodzi przez obie części, ustawienie jest idealne.
6. Następnie dokonaj ustawień kołkiem pomiarowym kąta (4). Sprawdź, czy kołek pomiarowy linii osiowej jest całkowicie wsunięty po umieszczeniu kołka pomiarowego kąta.
7. Wyreguluj ustawienie kątowe w ATC/wrzecionie do momentu, aż kołek ustalający kąt zmieści się w otworach.

Aby sprawdzić ustawienie kątowe

8. Uruchom obrabiarkę trybie krokowym, do momentu aż ATC będzie w położeniu ładowania z tuleją chwytaka (3).
9. Włóż szczelinomierz dookoła zaznaczonego obszaru i zmierz maksymalną różnicę pomiędzy powierzchniami. W tabeli poniżej pokazano maksymalne różnice:

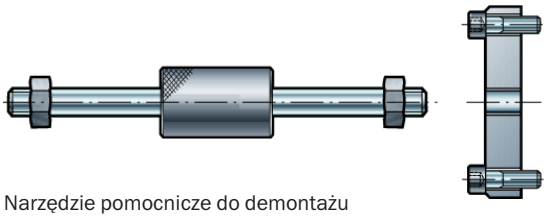
Wielkość złącza	Maksymalna różnica (mm)
C3	0,28
C4	0,35
C5	0,44
C6	0,55
C8	0,70
C10	0,87

10. W razie potrzeby, należy wyregulować ATC oraz/lub wrzeciono, aby różnica w ustawieniu nie wykraczała poza tolerancje.

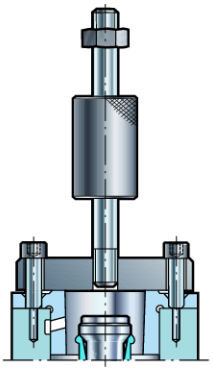
Narzędzie do demontażu/narzędzie pomocnicze do demontażu

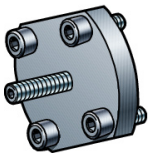
Stosuj narzędzie pomocnicze do demontażu dla wyjęcia tulei Coromant Capto z uchwytów do obsługi ręcznej.

Za pomocą narzędzia do demontażu wyjmij tuleję Coromant Capto z uchwytu mocującego.

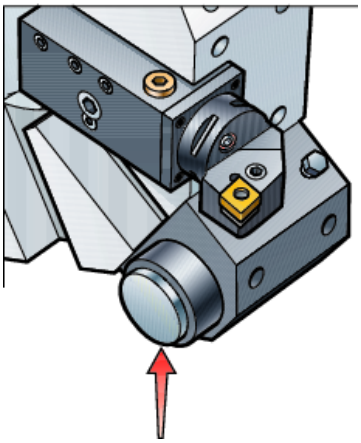


Narzędzie pomocnicze do demontażu





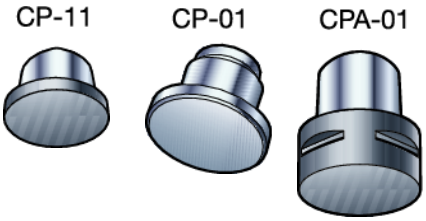
Narzędzie do demontażu



Zaślepka ochronna

Zaślepka ochronna

Należy zawsze używać zaślepki, aby chronić szlifowane powierzchnie tulei przed brudem, wiórami i chłodziwem. Uszkodzenie może wystąpić zarówno na uchwytach do obsługi ręcznej jak i do wymiany automatycznej jeśli nie założono zaślepki ochronnej lub nie zamontowano narzędzia.



Dostępne są trzy rodzaje zaślepek ochronnych:

CP-11 do typu 3000

CP-01 dla uchytów ręcznych

CPA-01 dla uchwytów automatycznych

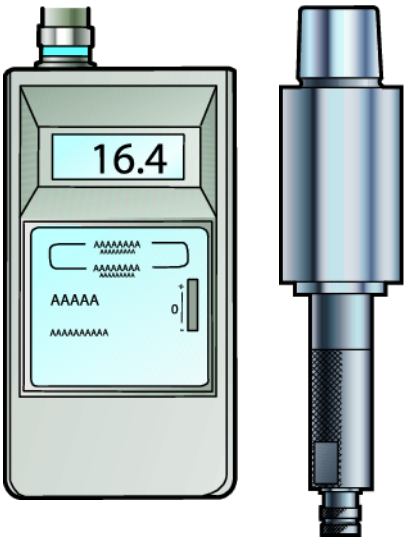
Czujnik bezpieczeństwa

Czujnik bezpieczeństwa służy do pomiaru siły mocowania uchwytu zainstalowanego w obrabiarce. Jeśli siła mocowania jest zbyt mała, możliwe jest wystąpienie dynamicznej reakcji w systemie mocowania obrabiarki.

Czujnik bezpieczeństwa składa się z:

- Przenośnego wyświetlacza, który można stosować z różnymi czujnikami
- Czujnika, który jestumieszczany we wrzecionie i odciągany przez system mocowania obrabiarki. Wyświetlacz ręczne pokazuje rzeczywistą siłę mocowania. Czujnik można zamawiać do uchwytów Coromant Capto o wielkości C3-C10.

W celu uzyskania bardziej szczegółowych informacji prosimy o kontakt z najbliższym przedstawicielem firmy Sandvik Coromant.

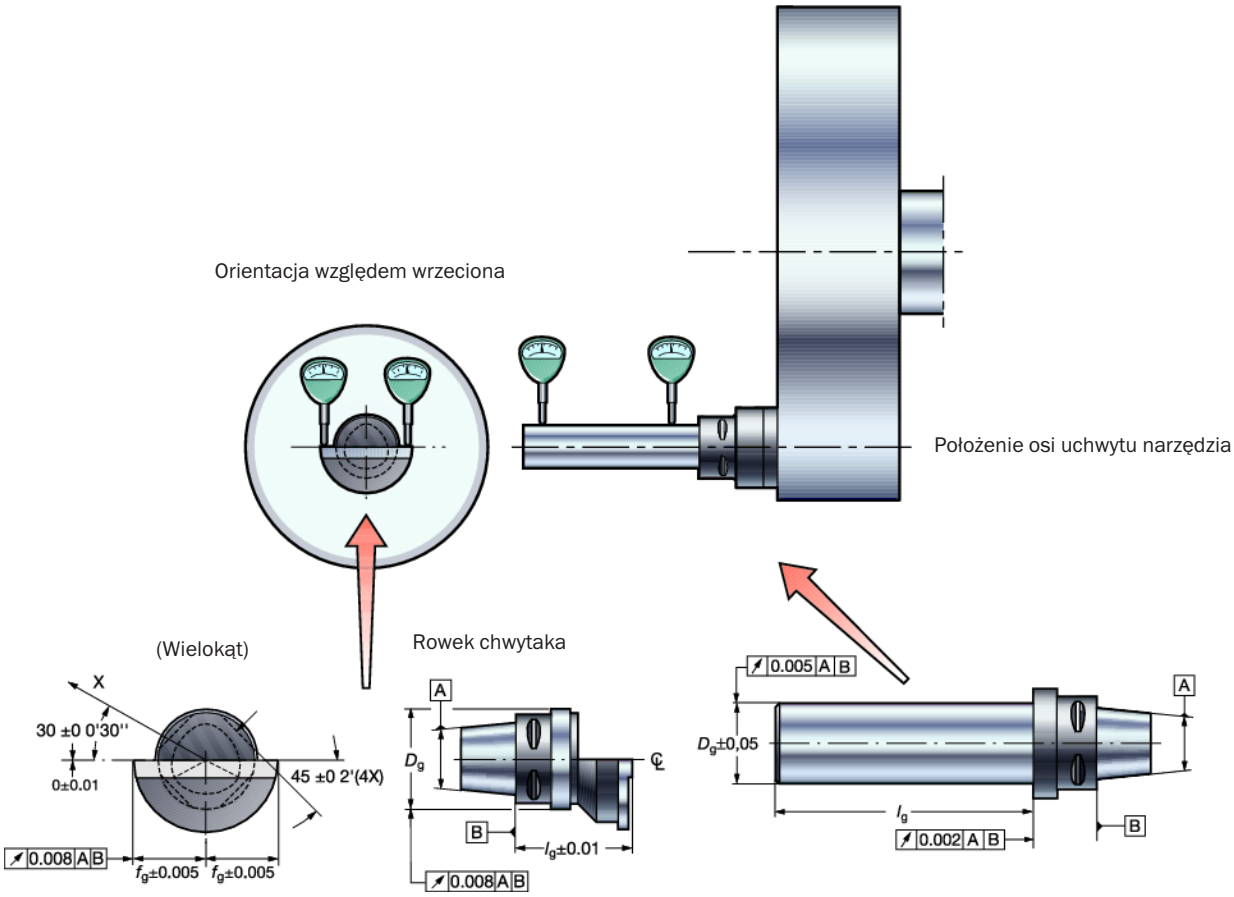


Sprawdziany

Aby uzyskać największą dokładność skrawania, ważne jest aby przez cały proces obróbki części były właściwie ustawione.

Sandvik Coromant oferuje szeroki wybór trzpieni kontrolnych do pomiaru wysokości osi i osiowości różnych wielkości złączy. Stanowczo zaleca się korzystanie z takich przyrządów do ustawiania ważnych parametrów takich jak:

- Położenie osi uchwytu narzędzia oraz bicie wrzeciona
- Położenie narzędzia względem chwytaków
- Ustawienie krawędzi skrawającej względem osi narzędzia
- Mocowanie przedmiotu obrabianego.



Sprawdzanie wysokości

Sprawdziany MAS-01

Sprawdzanie osiowości

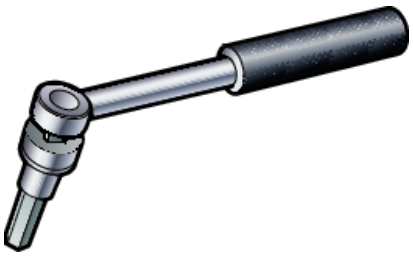
Sprawdziany MAS-11

Klucz dynamometryczny do zmiany narzędzia i zalecenia dotyczące momentu obrotowego

Aby uzyskać najlepszą wydajność i najwyższą powtarzalność każdej oprawki, w celu prawidłowego dokręcenia należy użyć klucza dynamometrycznego.

Zbyt wysoki moment obrotowy będzie miał niekorzystny wpływ na produktywność i spowoduje uszkodzenie oprawki.

Zbyt niski moment obrotowy spowoduje powstanie drgań i pogorszenie dokładności obróbki.



Zalecenia dotyczące momentu dokręcenia dla uchwytów Coromant Capto®

Uchwyty do obsługi ręcznej typu NC2000 i NC3000

Wielkość złącza	Moment (Nm)	Siła zamocowania min. (kN) NC2000	Siła zamocowania min. (kN) NC3000
C3	35	16	16
C4	50	21	21
C5	70	27	27

Uchwyty do obsługi ręcznej i oprawki napędzane z mocowaniem cięgnem napędzanym krzywką.

Wielkość złącza	Moment (Nm)	Siła w (kN)
C3	35	16
C4	50	21
C5	70	27
C6	90	30
C8	130	37
C8X	130	37
C10	285	70

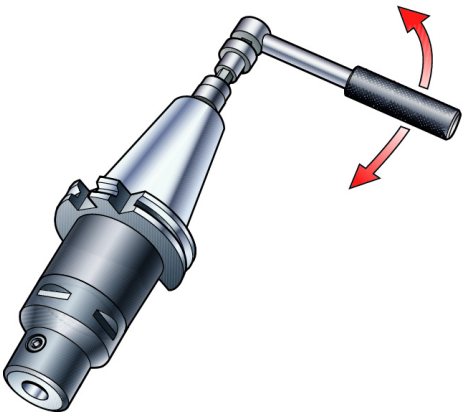
Hydromechaniczne uchwyty mocujące typu 5000

	Mocowanie		Odmocowanie	
Wielkość złącza	Ciśnienie (bar)	Siła min./maks. (kN)	Ciśnienie (bar)	Siła min. (kN)
C4	100	28/38	100	10
C5	80	36/50	80	12
C6	80	47/63	80	18
C8	80	64/86	80	25
C8X	80	64/86	80	25
C10	80	85/115	80	40

Wymagany przepływ oleju we wszystkich przypadkach: 6 l/min

Mocowanie śrubą centralną

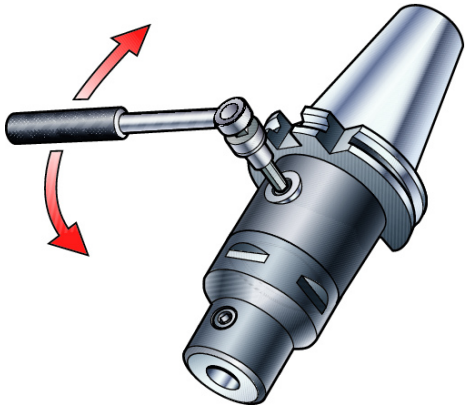
Wielkość złącza	Moment (Nm)	Siła przybliżona (kN)
C3	45	27
C4	55	35
C5	95	37
C6	170	65
C8	170	65
C8X	170	65
C10	380	95



Uchwyty podstawowe Coromant Capto

Mocowane przednie

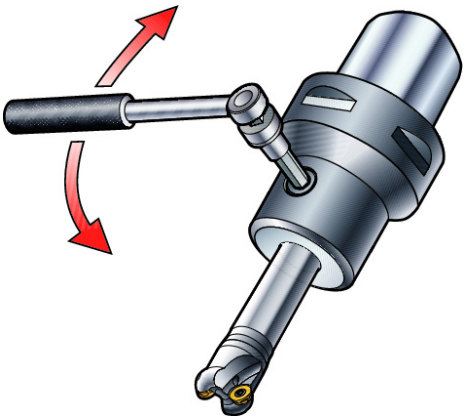
Wielkość złącza	Moment (Nm)	Siła przybliżona (kN)
C5	30	20
C6	30	20
C8	60	35
C8X	60	35



Mocowanie przednie

Zalecenia dotyczące momentu dokręcenia dla śrub Weldon

Wielkość Weldon (śred.)	Gwint	Zalecany moment (Nm)
6	M6	3
8	M8	7
10	M10	10
12 i 14	M12	12
16 i 18	M14	15
20	M16	20
25	M18x2	25
32 i 40	M20x2	45
50	M24x2	60



Weldon

Produkty – Uchwyty i adaptery



Adaptery do narzędzi tokarskich

CoroTurn® SL

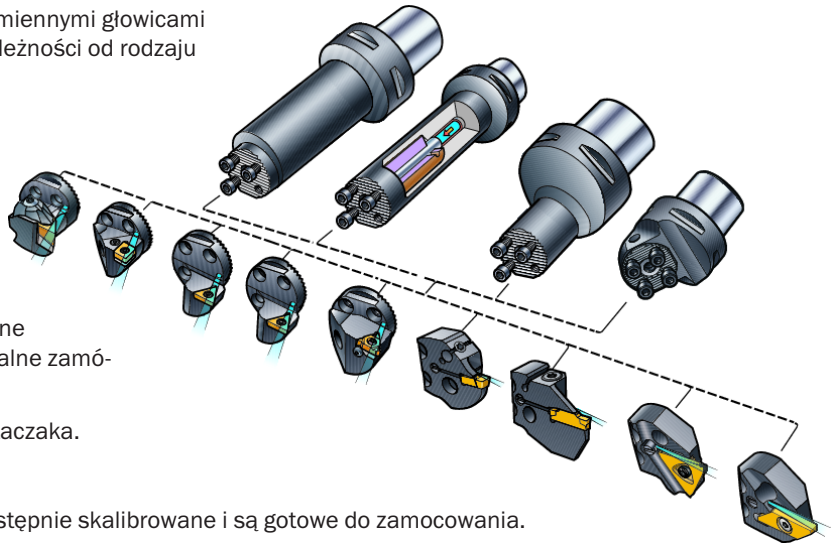
CoroTurn SL to uniwersalny system modułowy z wymiennymi głowicami przeznaczony do tworzenia własnych narzędzi w zależności od rodzaju wykonywanej obróbki.

Wytaczaki stalowe, węglikowe i z tłumieniem drgań typu Silent Tool oraz adaptery są dostępne do różnych zastosowań i wysięgów narzędzia.

Wytaczaki CoroTurn SL są dostępne w średnicach od 16 do 40 mm.

Wytaczaki do szybkiej wymiany CoroTurn są dostępne w średnicach od 80 do 250 mm (600 mm na specjalne zamówienie).

Oba złącza zapewniają wysięg do 14 x średnica wytaczaka.



Wytaczaki z tłumieniem drgań Silent Tool zostały wstępnie skalibrowane i są gotowe do zamocowania.

Złącze CoroTurn SL zapewnia wysoką stabilność oraz zmniejszenie średnicy.

Aby poprawić parametry wytaczaków o średnicach od 50 do 60 mm, mają one zmniejszone do 40 mm złącze czołowe, co umożliwia:

- zmniejszenie drgań
- lepsze odprowadzanie wiórów
- zwiększenie oszczędności dzięki szerokiemu wyborowi głowic SL.

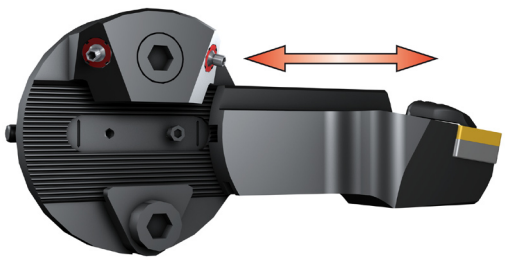


Złącze CoroTurn SL z wymiennymi głowicami

Dla otworów o dużej średnicy (minimum 100 mm), CoroTurn SL do szybkiej wymiany skraca czas potrzebny na zmianę narzędzia oraz posiada system regulacji promieniowej krawędzi skrawającej (wymiar f_1).

Adaptery zapewniają możliwość korzystania z szerokiego programu narzędzi o średnicy złącza 40 mm w tym z głowic CoroTurn SL oraz adapterów dla narzędzi z chwytem tradycyjnym.

Na trzonkach o średnicy 200 mm lub większej możliwe jest również zamocowanie uchwytu mocującego Coromant Capto do obsługi ręcznej, co pozwala na użycie każdego rodzaju oprawek Coromant Capto.

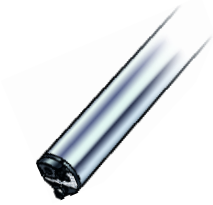


Złącze szybko wymienne CoroTurn SL z regulacją promieniową

Wytaczaki

Asortyment obejmuje:
- Tradycyjne trzonki cylindryczne oraz ze złączem Coromant Capto
- Trzonki stalowe, węglikowe oraz z tłumieniem drgań Silent Tool
- Wszystkie rodzaje wytaczaków posiadają wewnętrzne doprowadzenie chłodziwa.

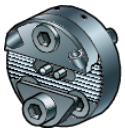
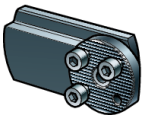
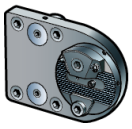
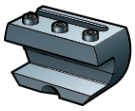
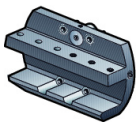
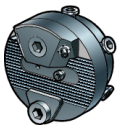
	Coromant Capto® Wielkość C3-C8		Cylindryczny ze spłaszczeniami	Cylindryczny		
	Trzonek stalowy	Trzonek z tłumieniem drgań	Trzonek stalowy	Trzonek węglikowy	Trzonek z tłumieniem drgań	Trzonek węglikowy z tłumieniem drgań
						
Typ		Silent Tools® *)		Dla tulei EasyFix	Silent Tools® *)	Silent Tools® *)
Wielkość złącza, mm	16-40	16-40	16-40	16-25	16-40	16-40
Średnica trzonka, mm	16-60	16-60	16-40	16-25	16-60	16-60
Maks. wysięg, mm	4 x dm_m	do 10 x dm_m	4 x dm_m	6 x dm_m	od 7 do 10 x dm_m	od 10 do 14 x dm_m

	CoroTurn® SL do szybkiej wymiany			
	Trzonek z tłumieniem drgań	Trzonek z tłumieniem drgań	Trzonek z tłumieniem drgań	Trzonek z tłumieniem drgań wzmacniany węglikiem
				
Typ	Silent Tools® *)	Silent Tools® *)	Silent Tools® *)	Silent Tools® *)
Wielkość złącza, mm	80	120-150	200-250	80
Średnica trzonka, mm	80-100	120-150	200-250	80-100
Maks. wysięg, mm	7x dm_m	10x dm_m	10 x dm_m	12-14 x dm_m

*) Więcej informacji, patrz strona G 98.

Adaptery

Dzięki wymiennym adapterom, CoroTurn SL to wydajny system modułowy przeznaczony do większości rodzajów obróbki.

	Redukcja	Adaptery dla głowic CoroTurn SL do szybkiej wymiany			Adaptery dla narzędzi z chwytem tradycyjnym		Adaptery do wytaczaków 580
							
Wielkość złącza, mm	50 do 32 50 do 40 60 do 40	32-40	40	80	2020	2525-4040	80
Po stronie obrabiarki, mm	50-60	32-40	80	-	80	-	-

Minigłowica rewolwerowa CoroPlex™ SL

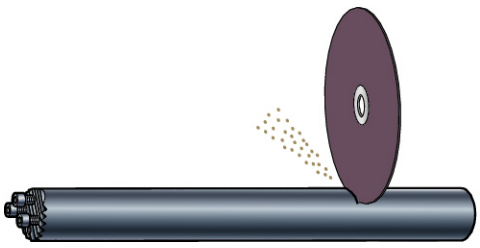
Adapter do głowic i listew ze złączem ząbkowanym.

	Mocowanie promieniowe 5°	Mocowanie osiowe
		
Wielkość złącza, mm	25-32	25-32
Po stronie obrabiarki, mm	40	40

Modyfikacja standardowych trzonków

Aby zmodyfikować standardowy trzonek do konkretnego zastosowania, najprostszym sposobem jest jego skrócenie. Minimalna długość całkowita od ząbkowanego złącza po skróceniu jest podana w poniższej tabeli:

Średnica trzonka dm_m	Typ 570-3C Krótki	Długi
16	100	155
20	125	200
25	155	255
32	190	320
40	240	410
50	305	520
60	380	630



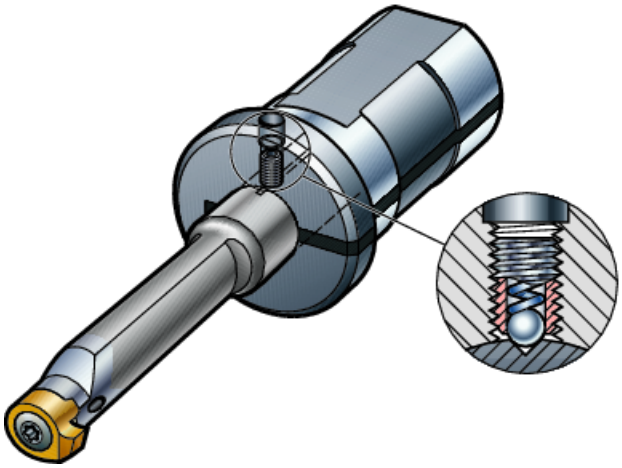
Uwaga: Wyżej podane długości uwzględniają długość mocowania równą czterokrotności średnicy.

EasyFix

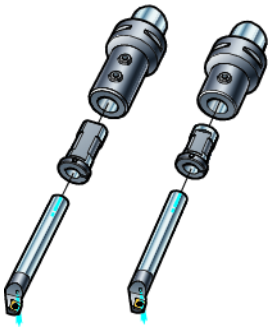
EasyFix to szybki i prosty sposób na zmniejszenie drgań oraz na prawidłowe ustawienie krawędzi skrawającej względem osi przedmiotu podczas obróbki wytaczakami o trzonku cylindrycznym.

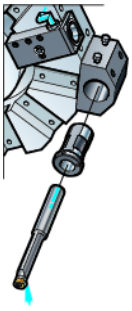
Prawidłowe ustawienie krawędzi skrawającej względem osi przedmiotu zostaje osiągnięte, gdy sprężysty zatrzask umieszczony w tulei wpada w rowek nacięty na wytaczaku.

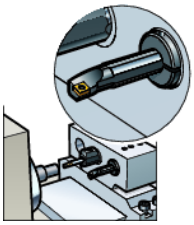
Rowek w cylindrycznej tulei wypełniony jest uszczelniaczem silikonowym, co umożliwia wewnętrzne doprowadzenie chłodziwa.









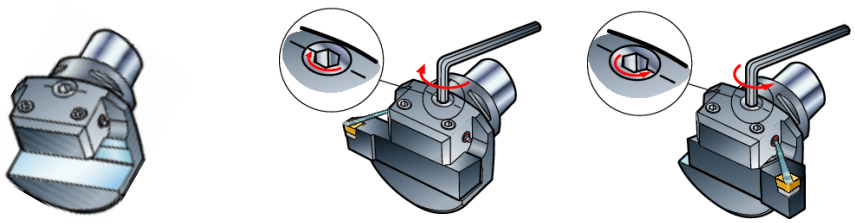


Rodzaj obrabiarki	Tokarka tradycyjna	Coromant Capto®		Tokarka rewolwerowa	Obrabiarka z przesuwną głowicą
Typ EasyFix	131	132L ISO 9766	132W ISO 9766	132L ISO 9766	132L

Adapter do chwytów tradycyjnych

Adaptery Coromant Capto mogą być wykorzystywane dla różnych narzędzi z trzonkiem prostokątnym do toczenia ogólnego, toczenia gwintów, przecinania i toczenia rowków w obrabiarkach wielozadaniowych.

Można zastosować dostępne narzędzia. Jednak system może się okazać niewystarczająco stabilnym, a czas ustawiania narzędzia podczas wymiany jest długi w przypadku, gdy nie zastosuje się narzędzi bliźniaczych.



Mocowanie promieniowe

Adaptery mocowane promieniowo z zaworem do kontroli kierunku przepływu chłodziwa.

Umożliwia łatwą zmianę kierunku przepływu chłodziwa lewa/prawa strona, dostosowany jest do chłodziwa o ciśnieniu 80 barów.

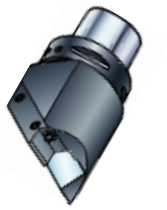
1. Użyć klucza sześciokątnego w celu obrócenia zaworu.
2. Obrócić zawór aby umieszczona na nim linia pokryła się z linią na adapterze po stronie, po której powinno płynąć chłodziwo.



Mocowanie osiowe



Mocowanie osiowe

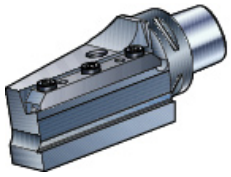


Mocowanie kątowe

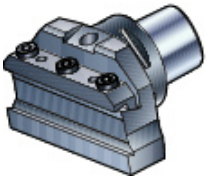
Adaptery na listwy przecinakowe CoroCut® i T-max Q-Cut®

Uniwersalne adaptery do zastosowania w przecinaniu i toczeniu rowków z listwami przecinakowymi CoroCut i T-Max Q-Cut.

Można zastosować dostępne narzędzia. Jednak system może się okazać niewystarczająco stabilnym, a czas ustawiania narzędzia podczas wymiany jest długi w przypadku, gdy nie zastosuje się narzędzi bliźniaczych.



Mocowanie osiowe



Mocowanie promieniowe

Uwaga!

Adaptery zostały zaprojektowane do ręcznego ustawiania narzędzia oraz automatycznej wymiany:

- Należy zmierzyć długość narzędzia i zaprogramować obrabiarkę na tę wartość. Należy sprawdzić, czy nie ma ryzyka kolizji pomiędzy narzędziem a obrabianym przedmiotem.
- Należy sprawdzić, czy nie ma ryzyka kolizji w magazynie ani podczas cyklu wymiany.

Adpatery do wytaczaków z chwytem cylindrycznym

Wytaczaki z trzonkiem cylindrycznym stosowane są do toczenia ogólnego, przecinania i toczenia rowków oraz toczenia gwintów.

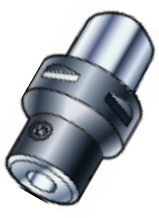
Adaptery dla wytaczaków do obrabiarek wielozadaniowych są wyposażone w przełącznik trójpozycyjny do regulacji doprowadzania chłodziwa:

C = Chłodziwo centralnie przez środek

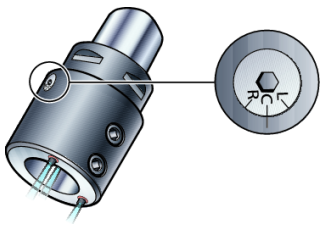
L = Chłodziwo przez lewą dyszę

R = Chłodziwo przez prawą dyszę

W przypadku wykorzystywania wytaczaków o średnicy od 6 do 32 mm z adapterami do obrabiarek wielozadaniowych, do zamocowania należy zawsze stosować tuleje cylindryczne.



Adapter dla wytaczaków



Adapter do obrabiarek wielozadaniowych

Adaptery do narzędzi obrotowych

Dla frezów walcowych i walcowo-czołowych

Dla frezów walcowo-czołowych z mocowaniem trzpieniowym to ekonomiczna opcja do zastosowania we frezowaniu, gdzie wymagania dotyczące bicia narzędzia nie są zbyt wysokie.



Adapter frezarski



Adapter do frezów tarczowych

Oznaczenie:	dm_t	Maks. moment obrotowy: (Nm)
C3-391.05-16 XXX	16	22 (M8)
C4-391.05-22 XXX	22	45 (M10)
C6-391.05-27 XXX	27	80 (M12)
C8-391.05-32 XXX	32	180 (M16)
C10-391.05-40 XXX	40	80 (M12)
C10-391.05-60 XXX	60	180 (M16)
C3-A391.05-19 XXX	19 (0,75")	25
C4-A391.05-25 XXX	25 (1,00")	65
C5-A391.05-31 XXX	31 (1,25")	120
C6-A391.05-38 XXX	38 (1,50")	220
C8-A391.05-50 XXX	50 (2,00")	120
C10-A391.05-63 XXX	63 (2,50")	120

Dla frezów z chwytem Weldon

Oprawka do narzędzi z chwytem Weldon jest ekonomiczną alternatywą do zastosowania we frezowaniu, gdy wymagania dotyczące bicia narzędzia nie są zbyt wysokie.

Danej średnicy chwytu odpowiada jedna oprawka.



Oprawka do narzędzi z chwytem Weldon

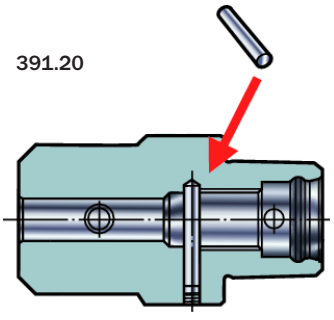
Zalecenia dotyczące momentu dokręcenia śrub Weldon

Śruba przednia:

Wielkość Weldon (średnica)	Gwint	Zalecany moment obrotowy (Nm)
6	M6	3
8	M8	7
10	M10	10
12 i 14	M12	12
16 i 18	M14	15
20	M16	20
25	M18x2	25
32 i 40	M20x2	45
50	M24x2	60

Stały ogranicznik dla nowych oprawek Weldon

Wszystkie nowe oprawki typu 391.20 wyprodukowane od stycznia 2002 posiadają stały ogranicznik wbudowany w oprawkę. Śruby ogranicznika nie są wymagane.



Oprawki typu Whistle Notch

Oprawka typu Whistle Notch jest uniwersalnym rozwiązaniem do zastosowania w obróbce wierceniem, gdy wymagania dotyczące bicia narzędzia nie są zbyt wysokie.

Danej średnicy chwytu odpowiada jedna oprawka.



Do trzonków zgodnych z DIN 6535-HE

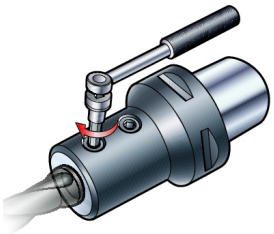


Do trzonków Coromant Whistle Notch

Oprawki do wierteł CoroDrill® 880 i Coromant Delta®

Stosowane do chwytu cylindrycznego ze spłaszczeniem zgodnego z ISO 9766.

Danej średnicy chwytu odpowiada jedna oprawka.



Oprawka do wierteł

Ø	Nm
16	10
20	12
25	20
32	30
40	40
50	45

Uchwyt nastawny do wierteł CoroDrill® 880

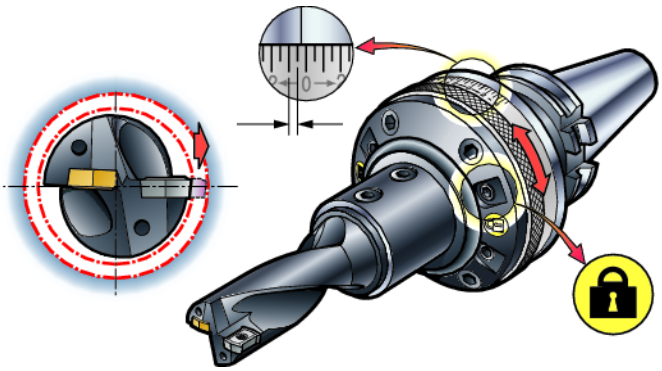
Uchwyt nastawny przeznaczony jest dla wierteł z chwytem zgodnym z ISO 9766 oraz umożliwia wykonywanie większych otworów niż wartość nominalna średnicy wiertła. Regulacji można dokonywać w zakresie +1,4 mm w przyrostach 0,05 mm.

Informacje dotyczące ustawienia i regulacji uchwytów, patrz rozdział Mocowanie narzędzi wiertarskich, strona G 47.



Ustawianie uchwytów nastawnych

Ustawianie jest wykonywane poprzez obrót pierścienia z podziałką otaczającego oprawkę, który wskazuje promieniowe ruchy narzędzia. Ustawienie oprawki może być wykonane w pokoju ustawczym narzędziowni, najlepiej zaopatrzonym w rzutnik oraz elektroniczny czujnik pomiarowy. Wartość ustawioną powinny utrzymać cztery śruby blokujące. Przed rozpoczęciem operacji ustawiania śruby te muszą być poluzowane.

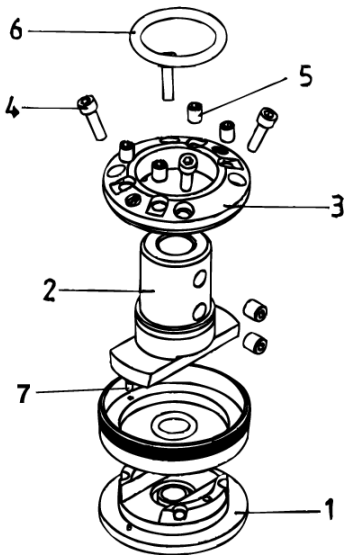


1. Początkowa rzeczywista średnica nominalna dla każdego wiertła musi być mierzona.

Uwaga: Zakres ustawień oprawki jest większy od zakresu roboczego wierteł CoroDrill 880. Należy zatem sprawdzić maks. zakres dla danego wiertła w katalogu głównym.

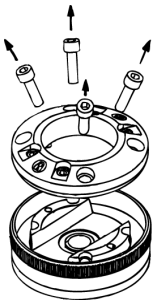
2. Dalsze regulacje po podstawowym ustawieniu mogą być zwykle przeprowadzane poza pokojem ustawczym tylko poprzez sprawdzenie na skali. Tulejka powinna być wyjmowana i czyszczona, kiedy nie jest używana przez długi okres.

Montaż uchwytu nastawnego do wierteł i suwaków o wielkości 1 i 2



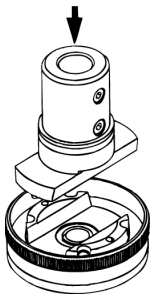
1. Obudowa
2. Suwak
3. Pokrywa
4. Śruby
5. Wkręty z końcówką kulistą
6. Uszczelnienie typu O-ring
7. Kołek

A



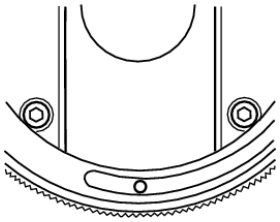
Zdjąć pokrywę odkręcając śruby. Wyczyścić pokrywę, suwak oraz obudowę szmatką nie pozostawiającą włókien. Nałożyć cienką warstwę lekkiego oleju na wszystkie powierzchnie współpracujące.

B



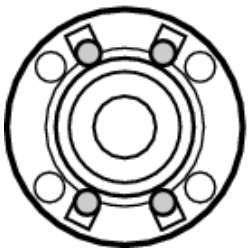
Założyć suwak i obudowę.

C



Upewnić się, czy kołek suwaka wchodzi do spiralnego rowka w obudowie.

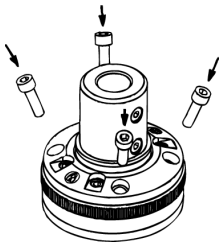
D



Skierować na zewnątrz spłaszczenia śrub z końcówką kulistą.

Uwaga: Spłaszczenia nie mogą znajdować się po zewnętrznej stronie pokrywy.

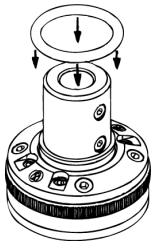
E



Założyć pokrywę i dokręcić na krzyż śruby momentem 10-12 Nm.

Uwaga: Te śruby nie mogą pozostawać niedokręcone przy ustawianiu średnicy.

F



Założyć pierścień ochronny O-ring na suwak i przesunąć w dół wciskając w pokrywę.

Montaż uchwytu nastawnego do wierteł i suwaka o wielkości 3

1. Zdjąć zestaw wstępnego docisku. Wyczyścić suwak (2) i obudowę (1) szmatką nie pozostawiającą włókien.

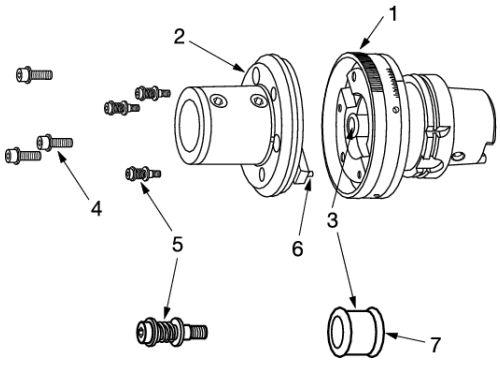
2. Nałożyć cienką warstwę lekkiego oleju na wszystkie powierzchnie współpracujące.

3. Zmontować suwak (2) i obudowę (1). Upewnić się, czy kołek suwaka (6) jest wsunięty do spiralnego rowka w obudowie oraz czy przewód doprowadzający chłodziwo (3) jest prawidłowo ustawiony w obudowie i na suwaku.

4. Dokręcić na krzyż śruby (4) momentem 10-12 Nm.

5. Założyć zestaw wstępnego docisku (5) i dokręcić go delikatnie.

Uwaga: Zespoły wstępnego docisku nie mogą pozostawać niedokręcone podczas ustawiania średnicy.



1. Obudowa
2. Suwak
3. Przewód doprowadzający chłodziwo
4. Śruby
5. Zestaw wstępnego docisku
6. Kołek
7. Uszczelnienie typu O-ring

Adaptery i oprawki do gwintowników

Asortyment do gwintowania obejmuje:

- Oprawki zsynchronizowane do gwintowników, na tulejki zaciskowe.
- Oprawki do gwintowników, na tulejki zaciskowe.
- Oprawki i adaptery do gwintowników.



Oprawka zsynchronizowana do gwintowników, na tulejki zaciskowe

Oprawka może być z lub bez centralnego doprowadzenia chłodziwa.

Stosuj tulejki zaciskowe do gwintowników, aby poszerzyć zakres obsługiwanych średnic gwintowników.

Uwaga:
Oba rodzaje zsynchronizowanych oprawek oraz oprawka na tulejki zaciskowe:

Aby dobrać odpowiednią tulejkę zaciskową oraz właściwy moment obrotowy, patrz tabelka na stronie G 53.

- Stosować zawsze tulejkę zaciskową, która odpowiada wymiarom gwintownika
- Do dokręcania nakrętki używać klucza dynamometrycznego.



Zsynchronizowane oprawki do gwintowników

Oprawki do gwintowników, na tulejki zaciskowe

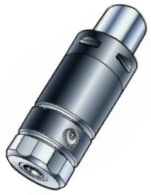
Dwa rodzaje oprawek:

- Wersja krótka (do centrów tokarskich)
- Wersja smukła (dla centrów obróbczych).

Oba rodzaje oprawek pracują z zewnętrznym doprowadzeniem chłodziwa.
Stosuj tulejki zaciskowe do gwintowników, aby poszerzyć zakres obsługiwanych średnic gwintowników.



Wersja krótka do centrów tokarskich



Wersja smukła do centrów obróbczych

Oprawki i adaptery do gwintowników

Oprawki do gwintowników stosuje się wraz z adapterami ze sprzęgłem ciernym (SES) lub bez sprzęgła (SE) służącego do kontroli momentu obrotowego.

Odmiana SES posiada wstępnie ustawiane sprzęgło bezpieczeństwa, które zaczyna się ślizgać gdy moment obrotowy gwintowania przekroczy ustaloną wartość.

Adaptery do gwintowania posiadają funkcję doprowadzania chłodziwa, a oprawki mogą być stosowane z systemem zewnętrznego lub wewnętrznego doprowadzania chłodziwa.



Adaptery do gwintowania



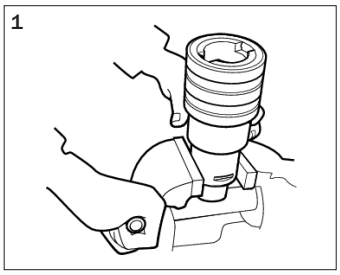
Oprawki do gwintowników ze sprzęgłem ciernym (SES)



Oprawki do gwintowników bez sprzęgła ciernego (SE)

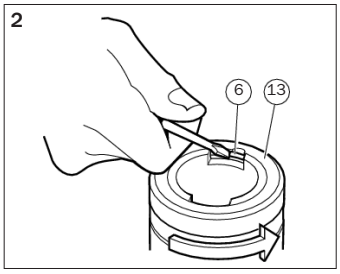
Demontaż oprawki do gwintowania typu 391.60

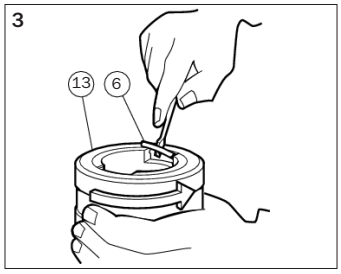
1. Zamocować adapter w imadle o miękkich szczękach.



2. Obrócić tuleję (13) do momentu, aż pojawi się końcówka pierścienia osadczego (6). Przytrzymać pierścień za pomocą małego wkrętaka i obracać dalej tuleję, aż do momentu, gdy końcówka pierścienia ustawi się w odległości 10 mm od wgłębienia w tulei.

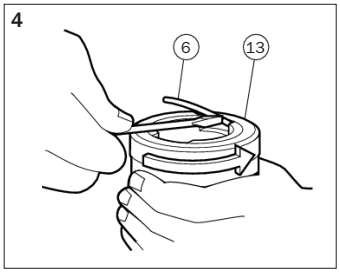
3. Ustawić wkrętak we wgłębieniu tulei i wygiąć końcówkę pierścienia osadczego (6) podczas obracania tuleją (13).

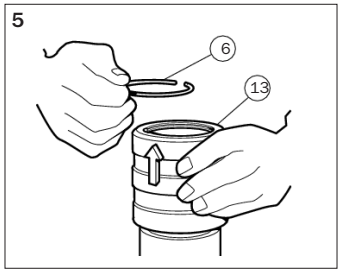




4. Podważyć wkrętakiem pierścień osadczy i obracać tuleją, aż do jego wyjęcia.

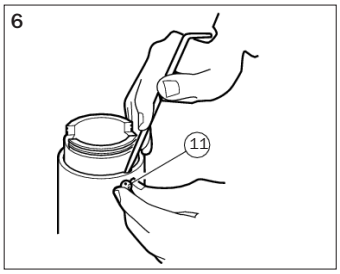
5. Wyjąć pierścień zabezpieczający (6) i tuleję (13).

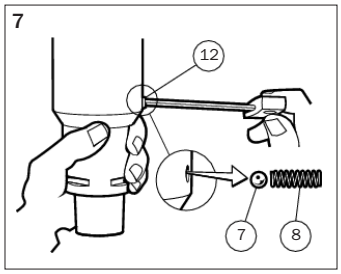




6. Wyjąć trzy kulki (11) w przypadku wielkości adaptera 2-3 lub pierścień zaciskowy (11) dla wielkość adaptera 1.

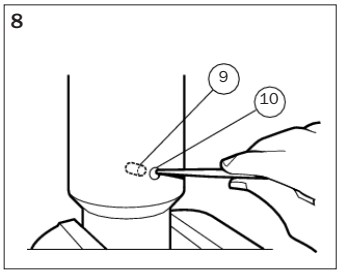
7. Wykręcić śrubę (12), sprężynę naciskową (8) i kulkę (7).

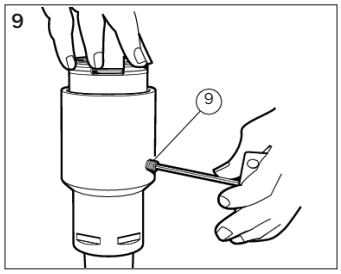




8. Zdjąć plastikową zaślepkę (10) śruby blokującej (9).

9. Wcisnąć w dół wewnętrzną część adaptera i wyjąć śrubę blokującą (9).

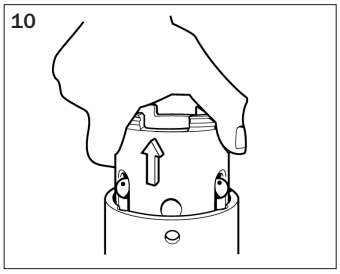


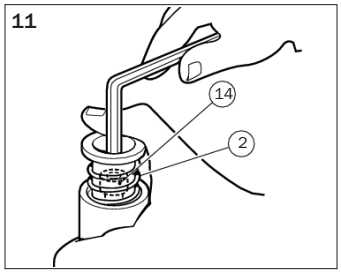


10. Wyciągnąć zespół wewnętrzny.

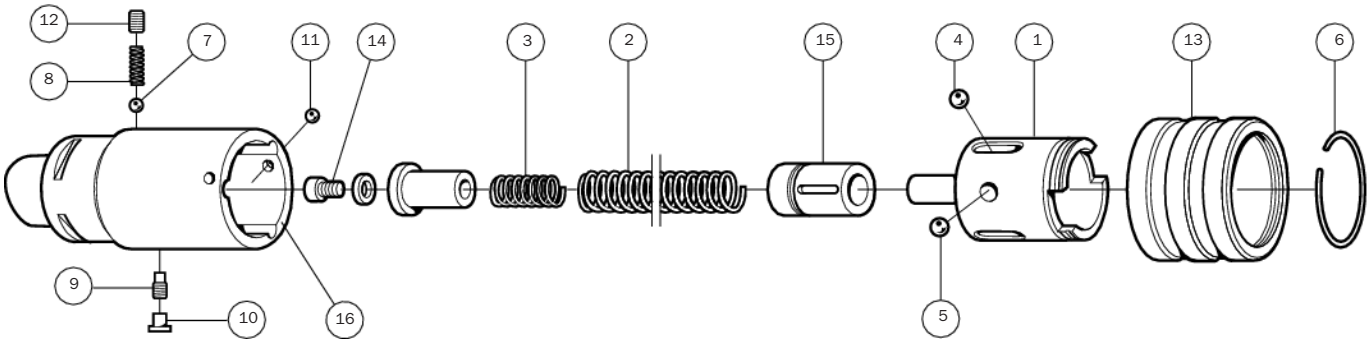
11. Aby wymienić sprężyny naciskowe (2 i 3) należy wyjąć śrubę (14). Należy pamiętać o naciśnięciu na tylną część adaptera przed całkowitym odkręceniem śruby.

Uwaga:
Należy ścisnąć sprężynę przed wyjęciem śruby (14), gdyż w przeciwnym razie może ona wyskoczyć powodując obrażenia.

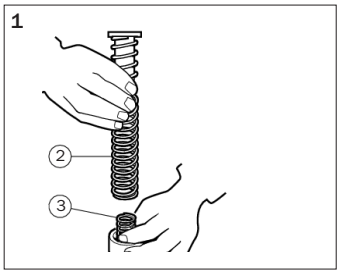


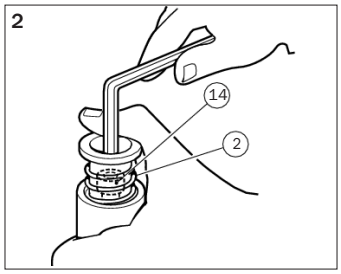


Montaż adaptera do gwintowania typu 391.60



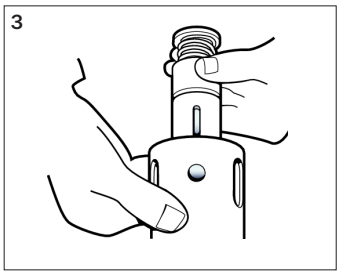
1. Zamocować sprężyny naciskowe w tulei (15). Najpierw włożyć małą sprężynę (3) w tuleję, a następnie wsunąć dużą sprężynę (2) na małą.
2. Ścisnąć sprężyny i dokręcić śrubę (14).

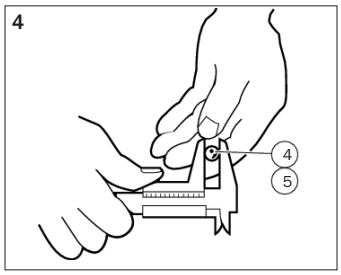




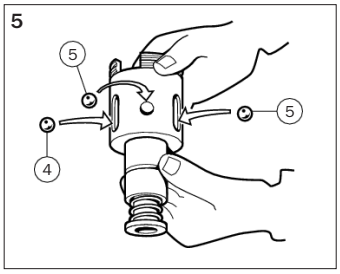
3. Ustawić w linii rowek śruby blokującej (9) z osią otworu na kulkę (5).
4. Dobrać i założyć 3 mniejsze kulki (4) oraz kulki (5).

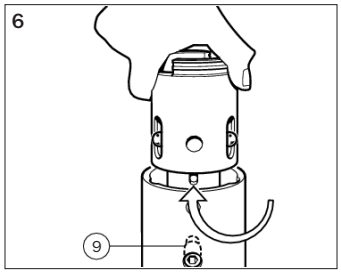
Uwaga: Patrz tabela rozmiarów kulek w dolnej części strony G 96.





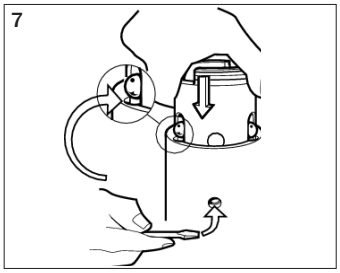
5. Nasmarować otwory/rowki zespołu wewnętrznego (1), aby przytrzymać kulki.
6. Dopasować kulki (4) do rowków w obudowie adaptera, tak aby rowek śruby blokującej znajdował się naprzeciwko otworu w obudowie adaptera (16) i włożyć zespół wewnętrzny.

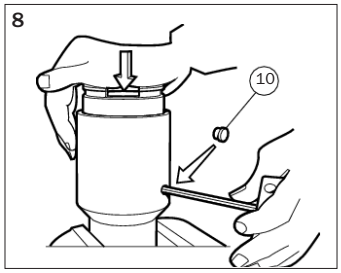




7. Nacisnąć i sprawdzić, czy rowek śruby blokującej jest widoczny poprzez otwór śruby.

   Wyrównać w razie potrzeby.
8. Wcisnąć zespół wewnętrzny do połowy i dokręcić śrubę blokującą. Poluzować śrubę o 1/4 obrotu i założyć plastikową zaślepkę (10).

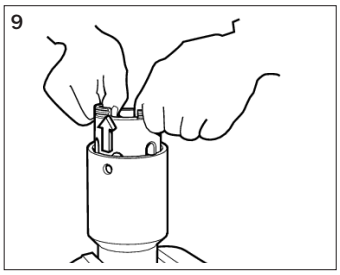


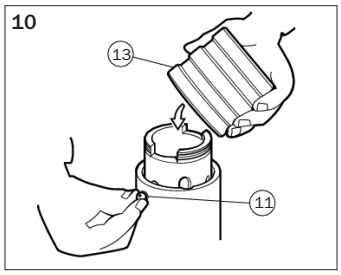


Montaż oprawki do gwintowania typu 391.60

9. Sprawdzić prawidłowe położenie przez pociągnięcie zespołu wewnętrznego.

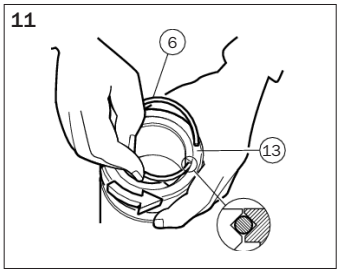
10. Włożyć kulki lub zamocować pierścień (11) i wsunąć tuleję (13) we właściwe położenie.

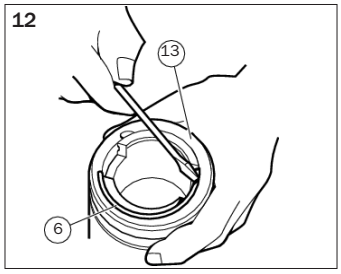




11. Wyrównać rowki pierścienia osadczego tulei z zespołem wewnętrznym. Ustawić pierścień osadczy w rowkach (upewnić się, że końcówki są wolne od zadziorów). Obrócić tuleje (13), jednocześnie naciskając w dół na pierścień osadczy w celu jego osadzenia.

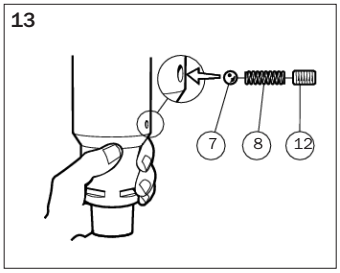
12. Wciskać pierścień osadczy (6) wkrętakiem w rowek w tulei i obracać tuleję dopóki pierścień nie znajdzie się we właściwym położeniu.

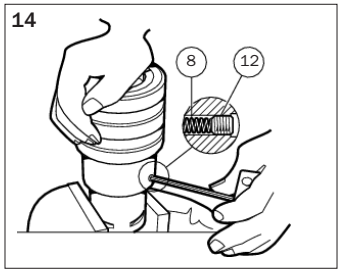




13. Montaż mechanizmu wstępnego docisku. Najpierw zamocować kulkę (7), następnie sprężynę naciskową (8), a na końcu dokręcić śrubę (12).

14. Wyregulować docisk wstępny poprzez ściśnięcie sprężyny (8) za pomocą śruby (12). Sprawdzić docisk poprzez naciśnięcie oprawki.





Konserwacja

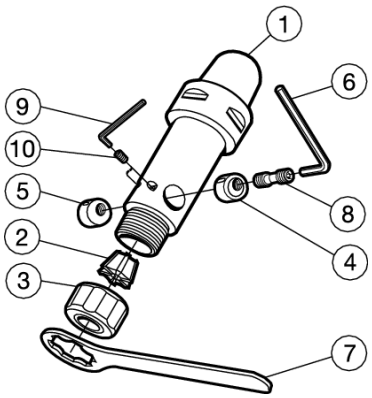
Adaptery do gwintowania należy regularnie sprawdzać, czy nie są one uszkodzone, czy są czyste i nasmarowane.

Należy wykonać dodatkowe kontrole w celu wykrycia ewentualnych pęknięć lub zarysowań w obudowie oraz uszkodzeń śruby.

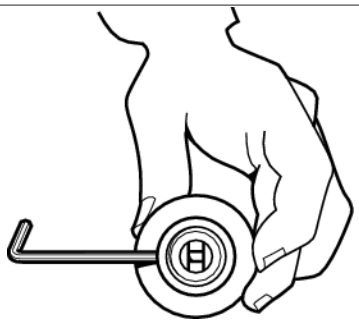
Informacja o wielkościach kulek

Wielkość adaptera	Średnica kulki, mm	
	Część Nr. 4	Część Nr. 5
1	5.0	5.2
2	6.5	6.5
3	8.0	9.0

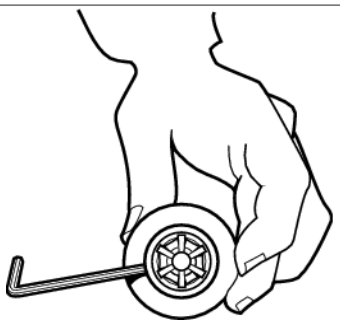
Instrukcja montażu oprawek gwintowników



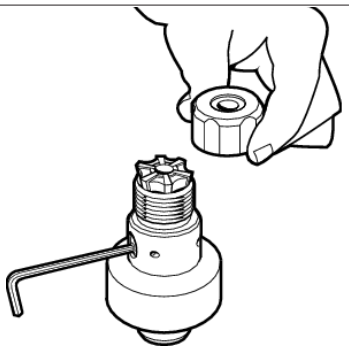
1. Oprawka
2. Tulejka zaciskowa
3. Nakrętka zaciskowa
4. Szczęki
5. Szczęki
6. Klucz
7. Klucz do nakrętki
8. Śruba regulacyjna
9. Klucz
10. Śruba z gniazdem



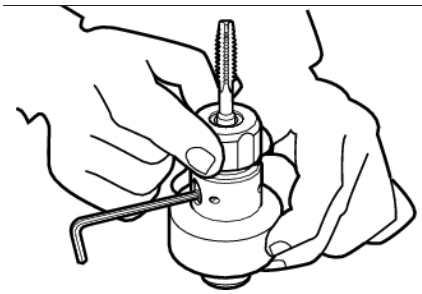
Rozsunąć szczęki (4) (5) odpowiednio do kwadratowej części chwytu gwintownika.



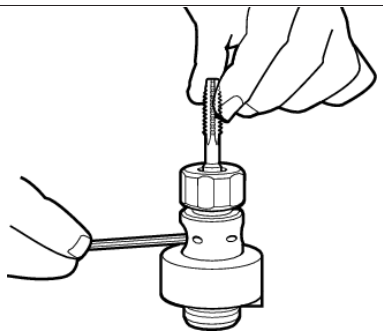
Włożyć tulejkę zaciskową (2) w oprawkę (1).



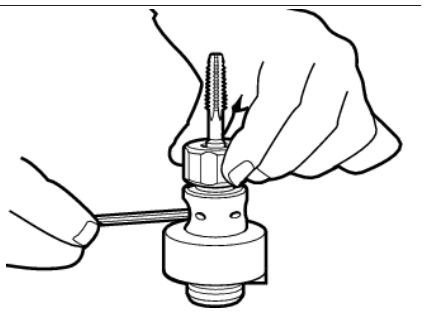
Nałożyć nakrętkę tulei zaciskowej.



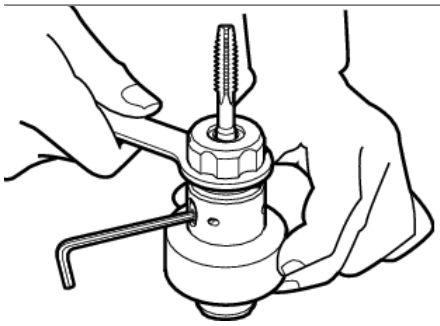
Umieścić gwintownik w tulejce zaciskowej. Dokręcić nakrętkę w ten sposób, aby można było obrócić gwintownik.



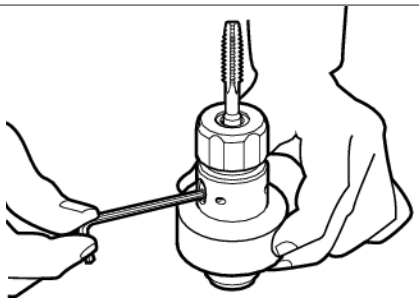
Obrócić gwintownik do prawidłowego położenia i zacisnąć za pomocą szczęki (4) i (5) kwadracie chwytu gwintownika.



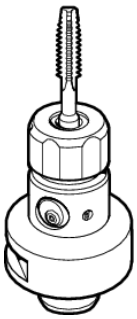
Poluzować nieco szczęki, aby ograniczyć ryzyko przechylenia się gwintownika.



Zamocować gwintownik dokręcając nakrętkę tulei zaciskowej.



Lekko zacisnąć szczęki - do wykasowania luzu.



Montaż został zakończony.

Adaptery z tłumieniem drgań

Narzędzia o długim wysięgu stają się coraz bardziej popularne, szczególnie w centrach obróbczych.

Drgania, charakterystyczne dla długich wysięgów, mogą zostać zmniejszone za pomocą adapterów z tłumieniem drgań (wytaczak z odpowiednio ustawionym tłumieniem drgań lub typu Silent Tool).

Jako pierwszy wybór należy używać zawsze złącza Coromant Capto, które zapewniają doskonałą powtarzalność i najwyższą stabilność wśród wszystkich dostępnych systemów.



Budowa adaptera z tłumieniem drgań:

A : ciężki materiał tłumiący drgania

B: tuleje gumowe

C: specjalna ciecz oleista.

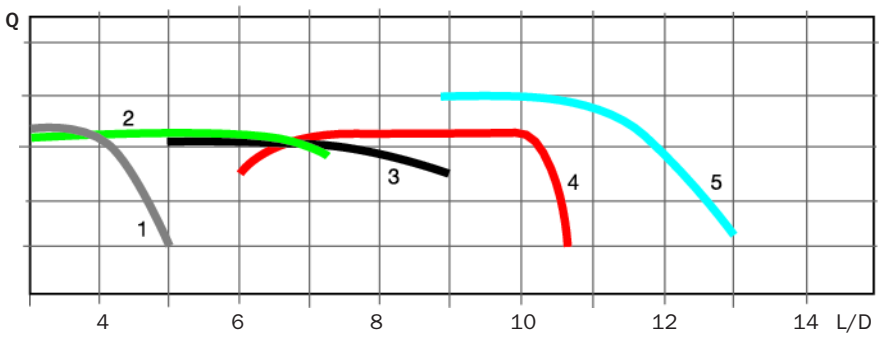
Sposób działania

Zadaniem adaptera z tłumieniem drgań jest ich zmniejszanie za pomocą ciężkiego materiału tłumiącego, zawieszonego na dwóch gumowych tulejach. Materiał tłumiący drgania jest zanurzony w specjalnej oleistej cieczy. W przypadku powstania drgań podczas obróbki, system tłumiący natychmiast aktywizuje się pochłaniając energię kinetyczną wytaczaka.

Wytaczaki z tłumieniem drgań do długich wysięgów

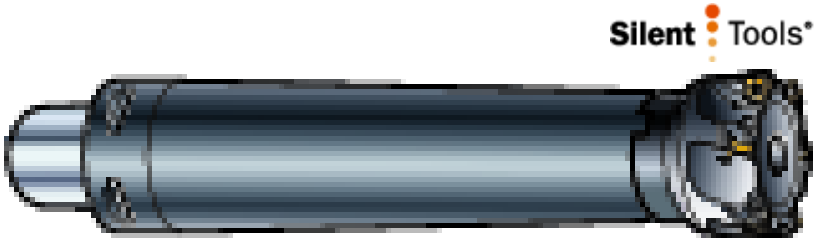
Przy wysięgu czterokrotnie przekraczającym średnicę narzędzia, drgania mogą stawać się bardziej widoczne.

Jak pokazano poniżej, w przypadku obróbki z użyciem adapterów z tłumieniem drgań, możliwe jest osiągnięcie dobrych wyników nawet przy wysięgach do 13 razy średnica trzonka wytaczaka.



Q = objętościowa wydajność skrawania (cm^3/min)

1. Wytaczak stalowy
2. Wytaczak węglikowy
3. Krótki wytaczak z tłumieniem drgań
4. Długi wytaczak z tłumieniem drgań
5. Wytaczak z tłumieniem drgań, bardzo długi



Maks. zalecany wysięg w przypadku wytaczaków z tłumieniem drgań wynosi 7 x dm_m dla wersji krótkiej i 10 x dm_m dla wersji długiej.

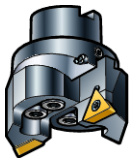
Adaptery z tłumieniem drgań do wytaczania

Asortyment narzędzi do wytaczania obejmuje adapter Coromant Capto z mocowaniem trzpieniowym przeznaczony do wytaczadeł Duobore (z dwoma płytkami skrawającymi do wytaczania dwuostrzowego, stopniowego lub jednoostrzowego).

Wielkość złącza	Średnica trzpienia (mm)	Długość (mm)
C8	27	320
C8	32	320



Adapter frezarski z tłumieniem drgań z mocowaniem trzpieniowym



Wytaczadło Duobore z mocowaniem trzpieniowym

Adaptery z tłumieniem drgań do frezowania

Asortyment składa się z adapterów Coromant Capto obejmujących:

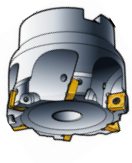
- Mocowanie trzpieniowe
- Złącze gwintowane

Mocowanie trzpieniowe do frezów czołowych i walcowo-czołowych CoroMill.

Wielkość złącza	Średnica trzpienia (mm)	Długość (mm)
C5	22	220
C6	22	260
C8	27	320
C8	32	320



Adapter frezarski z tłumieniem drgań z mocowaniem trzpieniowym



CoroMill 490 z mocowaniem trzpieniowym

Złącze gwintowane do frezów modułowych CoroMill w wielu wielkościach do wymagających operacji obróbki form i matryc.

Wielkość złącza	Gwint	Długość (mm)
C4	M10	175
C5	M12	186
C5	M16	279
C6	M16	279



Adapter frezarski z tłumieniem drgań ze złączem gwintowanym



CoroMill 390



CoroMill 300

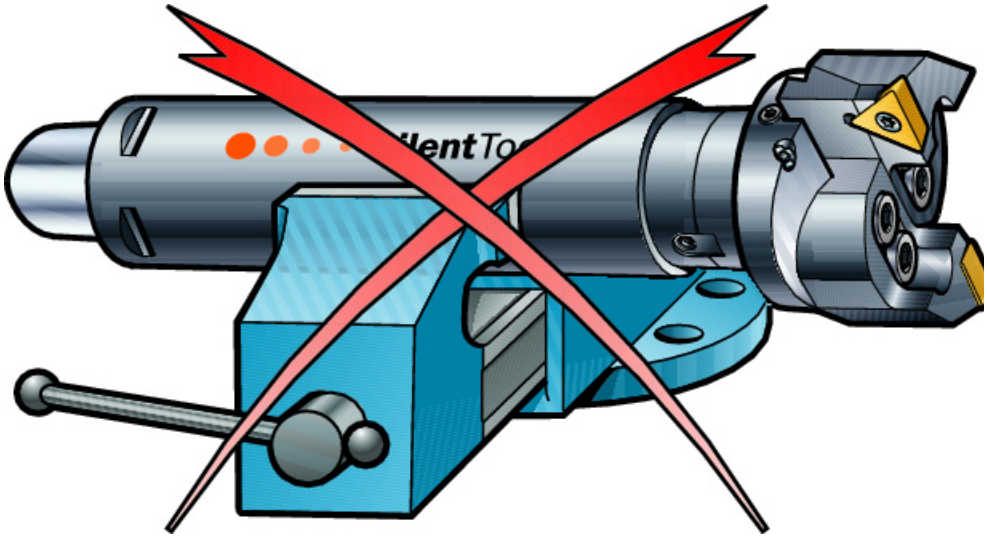
Wytaczaki z tłumieniem drgań

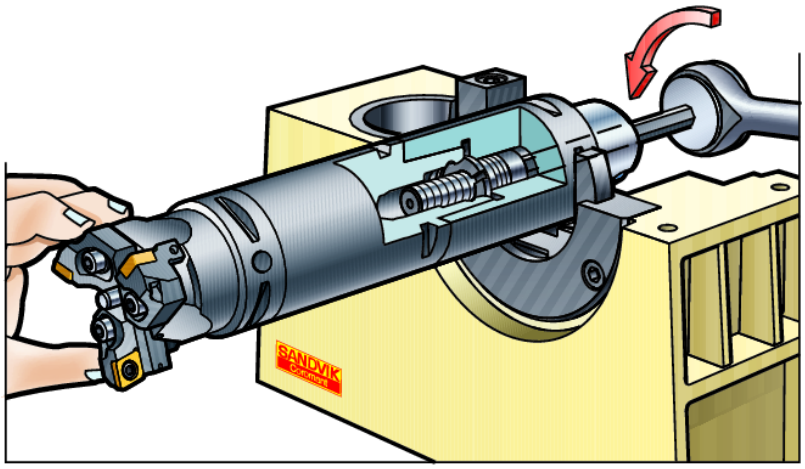
Patrz asortyment CoroTurn SL na stronie G 84.

Montaż narzędzi z tłumieniem drgań

W przypadku montażu zestawów narzędzi z tłumieniem drgań, należy pamiętać o prawidłowym przytrzymaniu adapterów, aby nie uległy uszkodzeniu.

Adaptery łatwo ulegają odkształceniom ze względu na cienkie ścianki.



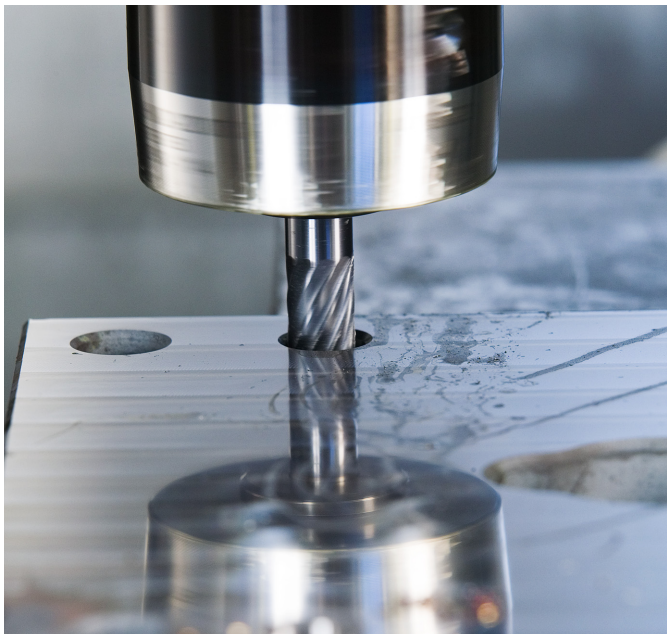


Przy montowaniu narzędzi i adaptera należy stosować odpowiednie uchwyty montażowe.

Uchwyty CoroGrip®

Program precyzyjnych, hydromechanicznych uchwytów CoroGrip zapewnia mocowanie wszystkich typów chwytów cylindrycznych narzędzi do frezowania i wiercenia przeznaczonych od obróbki zgrubnej do wykańczającej. Mogą być mocowane trzonki narzędzi o średnicach od 6 do 32 mm, a przy zastosowaniu tulei naciętych od 3 mm. Uchwyty są dostępne ze złączami dla większości systemów narzędziowych, a ponadto zapewniają dużą elastyczność stosowania, ponieważ są dostępne w wersji zwykłej (HMD) i krótkiej (HMS), a także wydłużonej i smukłej. Mocowanie jest zapewnione przez działanie ciśnienia płynu hydraulicznego w układzie zaciskającym się na chwycie narzędzia.

Każdy uchwyt jest indywidualnie wyważany do G2.5 przy obrotach. Do każdego uchwytu dołączany jest jego indywidualny raport pomiarowy.



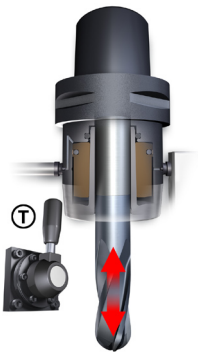
CoroGrip® zapewnia bezpieczny uchwyt dla wszystkich zastosowań – od obróbki zgrubnej do wykańczającej

Niezwykle wysoka zdolność przenoszenia momentu obrotowego zapobiega poślizgom narzędzia. Dotyczy to również operacji obróbki zgrubnej, a ponieważ mamy do czynienia z mechanizmem samoblokującym, zatem podczas obróbki, w uchwycie nie zostaje zatrzymane ciśnienie hydrauliczne. Siła mocowania pozostaje stała zarówno podczas całej operacji jak i podczas długotrwałego użytkowania.

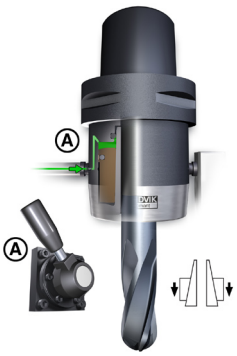
Uchwyty CoroGrip są wytwarzane z dużą dokładnością, dzięki czemu maksymalne bicie narzędzia mierzone na wysięgu krawędzi skrawającej, równym trzykrotności średnicy narzędzia, wynosi zaledwie 0,002 - 0,006 mm. Wartość bicia jest utrzymywana stale, przez cały czas trwania operacji, zwiększając tym samym trwałość narzędzia i jakość obrabianego przedmiotu.

Wszystkie typy narzędzi skrawających z trzonkami cylindrycznymi, Whistle Notch lub Weldon są bezpiecznie zamocowane w uchwycie CoroGrip. Trzonki cylindryczne, Wistle Notch i Weldon mogą być zamocowane bezpośrednio w oprawce lub za pośrednictwem tulei cylindrycznej.

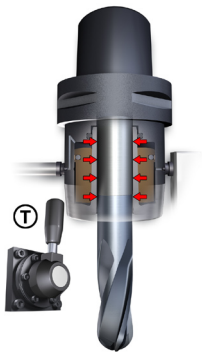
Siła zacisku uchwytów CoroGrip jest bardzo wysoka i charakteryzuje się równie dużą precyzją. Uchwyty CoroGrip mają mniejsze wymagania względem tolerancji wykonania średnicy chwytu narzędzia co pozwala prawidłowo mocować te wykonane w klasie h7.



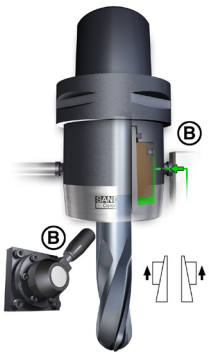
Dźwignia zaworu w pozycji T w celu wprowadzenia lub wyjęcia narzędzia.



Dźwignia zaworu w pozycji A w celu zamocowania narzędzia



Dźwignia zaworu w pozycji T po zamocowaniu narzędzia

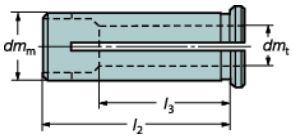


Dźwignia zaworu w pozycji B w celu zwolnienia narzędzia

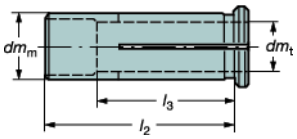
Cylindryczne tuleje zaciskowe

Uchwyty CoroGrip mogą być używane z tulejami cylindrycznymi. Tuleja jest dostępna w wariancie naciętym i uszczelnionym i musi być zamawiana oddzielnie.

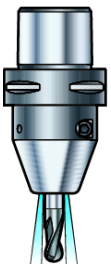
Nacięta 393.CG



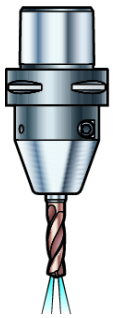
Uszczelnione 393.CGS



Nacięta 393.CG



Uszczelnione 393.CGS



Łatwa obsługa

Zmiana narzędzia może być wykonana w mniej niż 20 sekund. Duża siła mocująca wymagana w systemie CoroGrip generowana jest przez zewnętrzną pompę hydrauliczną. Zapewnia ona ciśnienie 500 bar przy mocowaniu oraz do 800 bar dla odmocowania narzędzia. Ponieważ mechanizm jest samohamowny, ciśnienie hydrauliczne nie jest utrzymywane podczas obróbki.

Do wymiany narzędzi w uchwycie CoroGrip dostępne są dwie różne pompy hydrauliczne - pompa ręczna oraz pompa napędzana silnikiem pneumatycznym. Ta ostatnia wykorzystuje zwykłe sprężone powietrze dostępne w zakładzie produkcyjnym (wymagane min. 6 bar). Przy zastosowaniu każdej z tych pomp, wymianę narzędzi można wykonać wygodnie i łatwo w czasie krótszym niż 20 sekund, a siła zamocowania, działająca na chwyt narzędzia, jest zawsze taka sama.





Powiększony wysięg

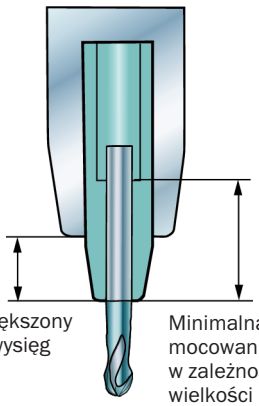
Tuleja wydłużona CoroGrip umożliwia zwiększenie zasięgu w przypadku operacji wymagających długich wysięgów, takich jak obróbka matryc i form. Dostępna ze średnicą zewnętrzną wynoszącą 20 mm, tuleja jest przystosowana do czterech różnych średnic chwytu: 6, 8, 10 i 12 mm

Zastosowanie tulei wydłużonych CoroGrip daje potrójne korzyści:

- Obróbka wybrań i zagłębień ze zwiększoną produktywnością
- Wyższa stabilność związana z poprawioną sztywnością na zginanie
- Większa trwałość narzędzia.

Laserowe oznaczenie na tulei wskazuje maksymalne wysunięcie zapewniające niezmniejszoną siłę mocowania. Nigdy nie należy przekraczać tej granicznej wartości.

Tuleje wydłużone CoroGrip®





Wstępne ustawienie

Wstępne ustawienie narzędzia na pewną długość jest łatwą operacją. Należy umieścić narzędzie w uchwycie i użyć optycznego przyrządu pomiarowego. W zależności od dokładności wykonania tej czynności wysięg narzędzia może być ustawiony z tolerancją +/- 5 mikrometrów.

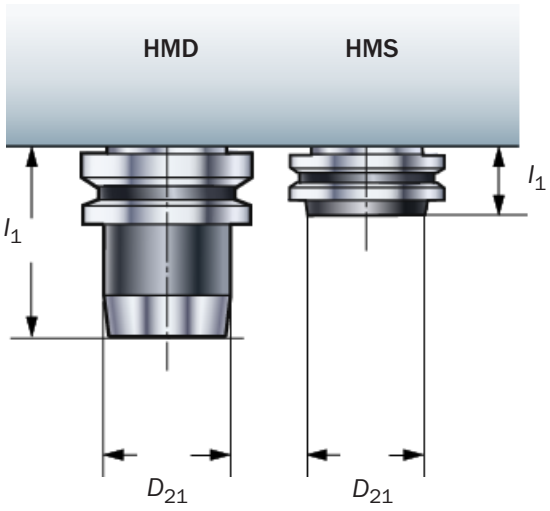


Sztywność zginania

Uchwyt CoroGrip jest stale udoskonalany. Najnowsza wersja charakteryzuje się wysoką niezawodnością i dokładnością, z biciem rzędu kilku mikrometrów. Większe osiowe podparcie czołowe oraz średnica uchwytu zapewniają dziesięciokrotnie większą sztywność zginania. Sztywność ta jest szczególnie ważna w przeciwdziałaniu wysuwania się narzędzia z uchwytu podczas obróbki. Czynności mocowania i odmocowania narzędzia są łatwe do wykonania dzięki wykorzystaniu obejmy i pompy ręcznej.

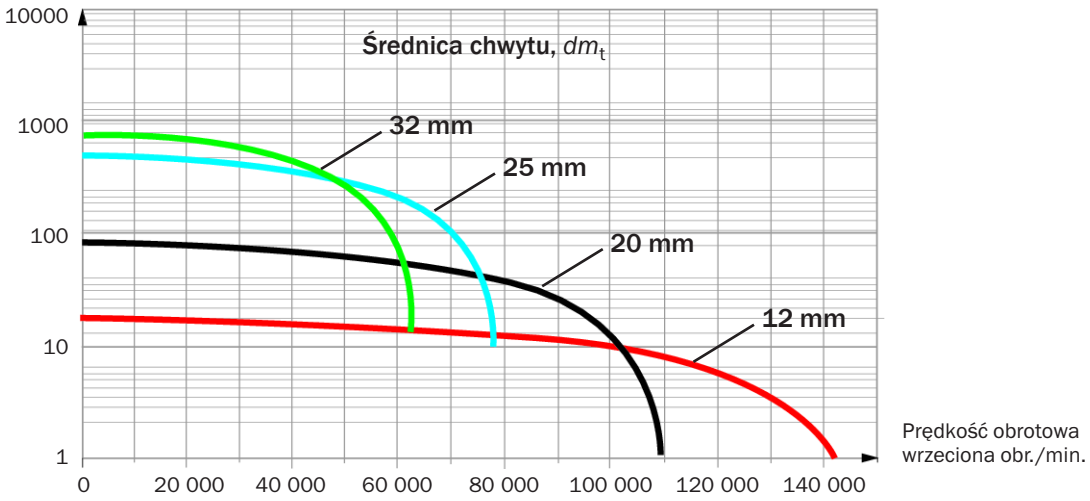
W uchwytach HMD, wysięg uchwytu jest mniejszy w porównaniu do wielu innych rozwiązań; w uchwytach HMS wysięg został ograniczony do absolutnego minimum. Odległość od łożyskowania wrzeciona do powierzchni czołowej uchwytu jest mniejsza, przy jednocześnie większej sztywności i odporności na siły boczne. Umożliwia to zastosowanie dłuższych narzędzi lub wyższych parametrów skrawania.

Użycie tulei zaciskowych w uchwytach CoroGrip wpływa na poziom możliwości przeniesienia momentu obrotowego. W przykładzie, narzędzie skrawające o średnicy chwytu 12 mm jest mocowane bezpośrednio w uchwycie lub w uchwycie 20 mm z tuleją zaciskową redukującą tą wielkość do 12 mm. Przeniesienie momentu obrotowego jest ulepszone dzięki zastosowaniu tulejki. Użycie jej może jednak zwiększyć bicie o kilka mikrometrów.



Przenoszenie momentu obrotowego przez CoroGrip® w funkcji prędkości obrotowej wrzeciona

(tolerancja chwytu narzędzia h6)



Wartości dotyczące zdolności mocujących uchwytów CoroGrip®

Dla każdego typu oraz dla każdej wielkości uchwytu podano zalecaną maksymalną prędkość obrotową wrzeciona. Duże siły zacisku w połączeniu z precyzją i wyważeniem, zapewniają możliwości obróbki przy wysokich prędkościach.

Do obróbki wymagane jest przeniesienie minimalnego momentu obrotowego.

Wartości dotyczące zdolności mocujących uchwytów CoroGrip®

Dla każdego typu oraz dla każdej wielkości uchwytu podano zalecane maksymalne prędkości obrotowe wrzecion. Duże siły zamocowania w połączeniu z precyzją i wyważeniem zapewniają możliwości obróbki z dużymi prędkościami.

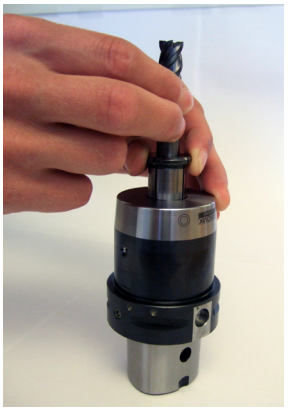
Minimalny moment obrotowy wymagany do obróbki

Materiał: stal niskostopowa (CMC02.2)
Operacja: frezowanie pełnego rowka
Narzędzie: frez walcowo-czołowy CoroMill 390
Wartości momentu obrotowego w Nm

	Średnica: mm									
	12	12	16	16	20	20	25	25	32	32
	Ciężka	Lekka	Ciężka	Lekka	Ciężka	Lekka	Ciężka	Lekka	Ciężka	Lekka
f_z (mm/ostrze)	0.2	0.15	0.2	0.15	0.2	0.15	0.35	0.15	0.35	0.15
a_p (mm)	10	10	10	10	10	10	15.7	15.7	15.7	15.7
Z=1	13	10	x	x	x	x	x	x	x	x
Z=2	x	x	34	27	43	34	127	67	163	86
Z=3	x	x	x	x	64	52	191	101	244	129

Narzędzie: frez pełnowęglikowy CoroMill Plura

	Średnica: mm / a_p			
	12/12	16 / 16	20 / 20	25 / 25
Z	f_z / Nm			
2	0.035 / 6.1	0.058 / 17	0.083 / 34	-
3	0.072 / 5.5	0.046 / 20	0.061 / 40	-
4	0.033 / 12	0.053 / 31	0.070 / 65	0.054 / 75



Podczas obróbki zgrubnej i/lub przy wymagających parametrach skrawania, zaleca się rozważenie opcji użycia uchwytu, który będzie na tyle duży aby można było zastosować tulejkę redukcyjną. Większy uchwyt poprawi stabilność, a użycie tulei znacząco zwiększy siłę zamocowania narzędzia. Siła zamocowania uchwytu przykładana jest na większej powierzchni, niż powierzchnia wewnętrznej średnicy tulei co zapewnia zwiększenie siły jednostkowej na powierzchnię chwytu narzędzia.

Operacja: wiercenie
Narzędzie: wiertło pełnowęglikowe CoroDrill Delta C

	Średnica: mm						
	6	8	10	12	16	20	
f_n (mm/obr)	0.25	0.38	0.38	0.44	0.5	0.5	
Nm	4.1	10	16	25	50	78	Moment roboczy
Nm	8.2	20	32	50	100	156	Moment chwilowy przy zakleszczeniu się wiórów

Moment obrotowy przy bezpośrednim mocowaniu w uchwycie

Średnica otworu Ø mm	Przy 500 bar [Nm]
6	13
12	60
16	155
20	365
25	670
32	1220

Wzrost momentu obrotowego przy zastosowaniu tulei redukcyjnej

Średnica otworu Ø mm	Średnica chwytu narzędzia mocowanego w tulejce Ø mm				
	12	16	20	25	32
	Nm				
12	60	-	- -	-	
16	94	155	- -	-	
20	195	260	365	-	-
25	273	373	473	670	-
32	290	387	471	681	1220

Minimalne przenoszone momenty (Nm) przy różnych długościach mocowania narzędzia

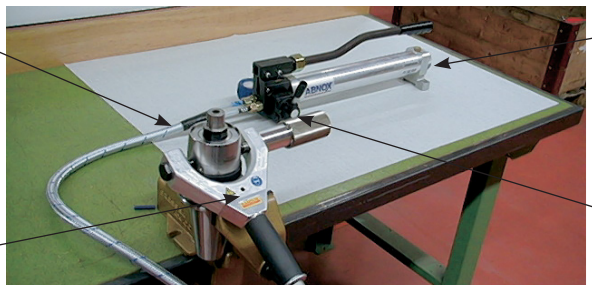
Średnica otworu Ø mm	Długość mocowania X wielkość średnicy					*) Min. długość
	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	
6	3	4	5	7	8	18
12	28	38	48	58	60	21.5
16	74	100	126	152	155	28.5
20	170	231	292	353	365	36
25	322	433	545	657	670	44.5
32	610	813	1017	1220	1220	56

*) Min. długość = zalecana min. długość mocowania

Pompa ręczna – instalacja systemu

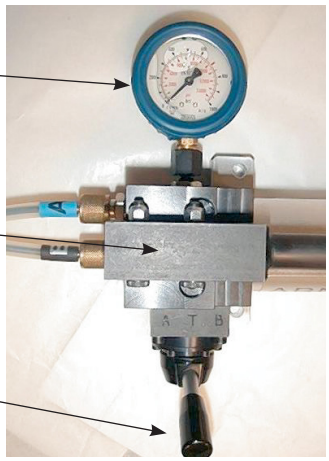
Należy przestrzegać wszystkich zasad oraz przepisów dotyczących stanowisk montażowych. Przed zainstalowaniem systemu, należy sprawdzić wymiary przestrzeni tak, aby pozwalały na bezpieczną pracę personelu oraz prawidłowe działanie systemu. Wysokociśnieniową pompę ręczną należy zmontować w taki sposób, aby zagwarantować jej bezpieczne i trwałe działanie. Wszystkie wystające części oraz przewody elastyczne muszą być złożone w taki sposób, aby wyeliminować niebezpieczeństwo obrażeń. Jedynie specjalnie przeszkolony personel jest upoważniony do montażu, uruchomienia oraz przechowywania systemu.

System powinien być ustawiony i pracować na poziomym podłożu/ podstawie. System jest przeznaczony do użytkowania w pomieszczeniach, w których nie będzie narażony na działanie warunków atmosferycznych. Przechowywanie systemu w niesprzyjającym i nadmiernie wilgotnym otoczeniu lub na zewnątrz, może prowadzić do wystąpienia korozji albo innych rodzajów uszkodzeń, za które nasza firma nie ponosi żadnej odpowiedzialności.



Elementy obsługi – pompa ręczna



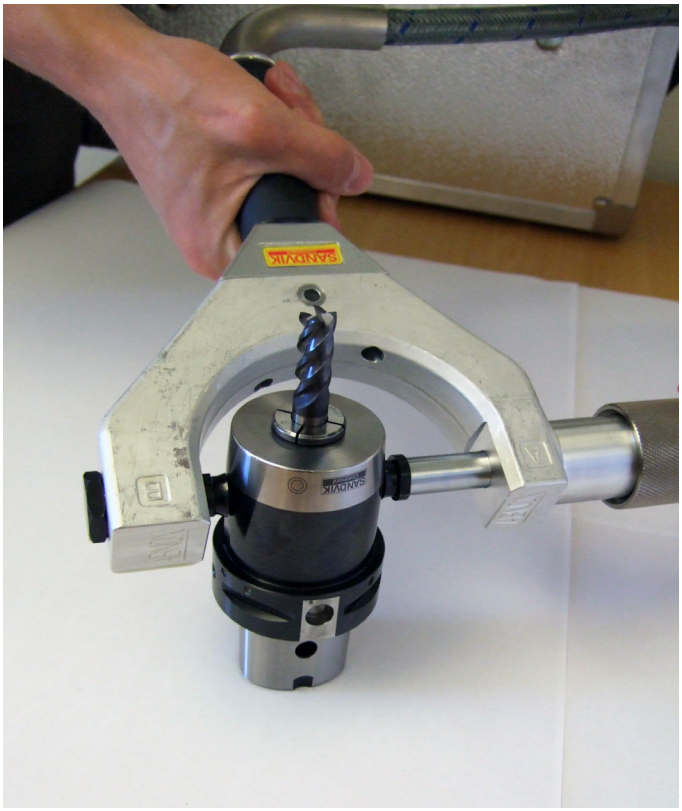


Mocowanie narzędzia (odmocowanie)

- Obejmę należy ustawić w taki sposób, aby złącza oznaczone jako A i B pokryły się ze znakami na uchwycie
- Użyj tulei aby ręcznie dokręcić obejmę. Dysze są wciskane samoczynnie w uchwyt za pomocą ciśnienia płynu hydraulicznego
- Wstawić narzędzie w uchwyt
- Przestaw zawór zmiany kierunku przepływu w pozycję A. (Pozycja odmocowania B)
- Używając wysokociśnieniowej pompy ręcznej, tłocz aż do uzyskania ciśnienia hydraulicznego wartości 500 bar. (W pozycji odmocowania B do wartości 800 bar)
- Przestaw zawór zmiany kierunku przepływu przepływu do pozycji T. Ciśnienie hydrauliczne spada teraz do 0 bar
- Zdejmij obejmę z uchwytu
- Uchwyt jest teraz gotowy do zainstalowania na obrabiarce.

Jeżeli pojawi się problem – pompa ręczna

Usterka	Możliwe przyczyny	Środki naprawcze
Ręczna pompa wysokiego ciśnienia daje zbyt małe ciśnienie lub wcale nie wytwarza ciśnienia	Zbyt niski poziom oleju	Uzupełnij olej, aż w okienku kontrolnym pojawi się wskazanie do połowy jego wysokości. Użyj oleju hydraulicznego typu SAE 80 W.
	Wyciek	Sprawdź, a w razie konieczności, wymień przewody elastyczne i złączki
	Zanieczyszczony olej	Wyczyść zbiornik, uzupełnij nowym, przefiltrowanym olejem i odpowietrz
	Nieprawidłowe położenie zaworu zmiany kierunku przepływu	Ustaw zawór do pozycji A lub B
Nie można zamocować narzędzia	Nieprawidłowe położenie zaworu zmiany kierunku przepływu	Ustaw zawór w pozycji A
	Nieprawidłowe zamontowanie obejmy na uchwycie	Oznaczenia na obejmie muszą być identyczne jak te na uchwycie
	Uszkodzenie zaworu uchwytu	Sprawdź uchwyt zaciskowy
Nie można odmocować narzędzia	Nieprawidłowe położenie zaworu zmiany kierunku przepływu	Ustaw zawór w pozycji B
	Nieprawidłowe zamontowanie obejmy na uchwycie	Oznaczenia na obejmie muszą być identyczne jak te na uchwycie
	Uszkodzenie zaworu uchwytu	Sprawdź uchwyt zaciskowy



Jak postępować i czego unikać – pompy CoroGrip®

Jak postępować

Podczas pracy przestrzegaj instrukcji obsługi

Krótki przewodnik użytkownika pompy ręcznej	Instrukcje uruchomienia/obsługi
Krótki przewodnik użytkownika pompy stanowiskowej	Instrukcje uruchomienia/obsługi

Czego unikać

• Prawidłowo zamontuj obejmę na złączu A + B. Nie kończ dokręcania w połowie! (Złącza posiadają wewnątrz zawór, który otwiera się tylko, jeżeli połączenie jest zrealizowane na 100%).

- Należy uważać, aby nie uszkodzić dysz lub kanałów wlotowych podczas montowania obejmy na uchwycie!

- Podczas mocowania należy uważać, żeby nie pomylić złącz A z B, co może spowodować, że zacisk będzie występował przy nadmiernym ciśnieniu (800 bar).

• W momencie zbliżania się do maksymalnego ciśnienia mocowania nie należy pompować zbyt szybko pompą ręczną!
Zawór bezpieczeństwa działa z wąską tolerancją podczas pompowania z małą prędkością (bez skokowych wartości!).

• Nie pracuj z zanieczyszczonym olejem!

• Nie przechowuj obejmy w brudnym miejscu ani w miejscu, w którym dysze mogłyby ulec uszkodzeniu!

• Nie zginaj nadmiernie przewodów elastycznych obejmy. Są to specjalne przewody wysokociśnieniowe, które pozostają elastyczne przy ciśnieniu 800 bar gwarantując pełne bezpieczeństwo.

- Nie załamuj przewodów! Załamany przewód może pęknąć.

• Nie pozostawiaj pompy pod ciśnieniem! Po zamocowaniu i odmocowaniu należy zawsze zwolnić ciśnienie przez przełączenie zaworu zmiany kierunku przepływu do pozycji T (pozycja neutralna).

- Nie zdejmuj obejmy z uchwytu przed całkowitym spadkiem ciśnienia!

- Nie używaj obejmy, na której brakuje zaślepki ochronnej!

• Nie zapomnij: Maksymalne zalecane ciśnienie mocowania wynosi 500 bar.

Pompa stanowiskowa – instalacja systemu

Należy przestrzegać wszystkich instrukcji instalacji i obsługi systemu. Przed zainstalowaniem systemu, należy sprawdzić wymiary przestrzeni tak, aby pozwalały na bezpieczną pracę personelu oraz prawidłowe działanie systemu.

Wysokociśnieniową pompę ręczną należy zmontować w taki sposób, aby zagwarantować jej bezpieczne i trwałe działanie. Wszystkie wystające części oraz przewody elastyczne muszą być zamontowane w taki sposób, aby wyeliminować niebezpieczeństwo obrażeń. Jedynie specjalnie przeszkolony i poinstruowany personel jest upoważniony do montażu, uruchomienia oraz przechowywania systemu.

Podczas eksploatacji, system musi być umieszczony na płaskiej i poziomej powierzchni. System jest przeznaczony do użytkowania w warunkach, w których nie będzie narażony na działanie warunków atmosferycznych.

Przechowywanie systemu w niesprzyjającym i nadmiernie wilgotnym otoczeniu lub na zewnątrz, może prowadzić do wystąpienia korozji albo innych rodzajów uszkodzeń, za które nasza firma nie ponosi żadnej odpowiedzialności.

Uwaga: Więcej informacji podano w Instrukcji obsługi oraz w Skróconej instrukcji użytkownika.



Elementy obsługi – pompa stanowiskowa



Odmocowanie

Regulacja zaworu sterującego ciśnieniem pneumatycznym w celu uzyskania ciśnienia odmocowania 800 bar.

Aby zmienić ciśnienie należy pociągnąć pokrętło regulacyjne, a następnie obrócić

➦ zwiększ ciśnienie

➥ zmniejsz ciśnienie

Mocowanie

Regulacja zaworu sterującego ciśnieniem pneumatycznym w celu uzyskania ciśnienia mocowania 500 bar.

Aby zmienić ciśnienie należy pociągnąć pokrętło regulacyjne, a następnie obrócić

➦ zwiększ ciśnienie

➥ zmniejsz ciśnienie

Mocowanie narzędzia (odmocowanie)

- Obejmę należy ustawić w taki sposób, aby złącza oznaczone jako A i B pokryły się ze znakami na uchwycie
- Użyj tulei (śruba obejmy) do ręcznego zamocowania obejmy na uchwycie. Dysze są wciskane do uchwytu samoczynnie (pod wpływem ciśnienia hydraulicznego)
- Umieść narzędzie w uchwycie
- Przełącz zawór zmiany kierunku przepływu na pozycję A (pozycja odmocowania B). Pneumatyczna pompa wysokociśnieniowa uruchamia się automatycznie i pompuje do momentu aż uchwyt CoroGrip osiągnie określone ciśnienie mocowania 500 bar (odmocowania - 800 bar)
- Przełącz zawór zmiany kierunku przepływu do pozycji T. Ciśnienie hydrauliczne spadnie do 0 bar
- Wciśnij na 10 sekund przycisk funkcji podciśnienia, aby opróżnić wysokociśnieniowe przewody elastyczne
- Zdejmij obejmę z uchwytu
- Uchwyt jest gotowy do zamocowania na obrabiarce.

Uwaga: Więcej informacji podano w Instrukcji obsługi oraz w Skróconej instrukcji użytkownika.



Tuleja (śruba obejmy)

W razie wystąpienia problemów – pompa stanowiskowa

Usterka	Możliwe przyczyny	Środki naprawcze
Pompa nie uruchamia się	Brak ciśnienia powietrza	Skontroluj ciśnienie powietrza zasilającego
	Złącze bezpieczeństwa nie jest prawidłowo podłączone	Podłącz prawidłowo złącze bezpieczeństwa
	Zanieczyszczony zespół podlegający konserwacji i wymianom	Wyczyść lub wymień filtr
Pompa wysokociśnieniowa wytwarza bardzo niskie ciśnienie lub nie wytwarza go wcale	Zawór regulacji ciśnienia: nieprawidłowo wyregulowane mocowanie	Wyreguluj zawór regulacji ciśnienia na 3,5 bar (poprzez zwiększanie) aby uzyskać 500 bar ciśnienia hydraulicznego
	Zawór regulacji ciśnienia: nieprawidłowo wyregulowane odmocowanie	Wyreguluj zawór regulacji ciśnienia na 5,6 bar (poprzez zwiększanie) aby uzyskać 800 bar ciśnienia hydraulicznego
	Zbyt niski poziom oleju (hydraulika)	Uzupełnij olej do poziomu maksymalnego
	Zanieczyszczony zespół podlegający konserwacji i wymianom	Wyczyść lub wymień filtr
	Wyciek	Skontroluj przewody elastyczne i złączki
	Zanieczyszczony olej	Wyczyść zbiornik, uzupełnij nowym, przefiltrowanym olejem i odpowietrz
	Zanieczyszczony filtr oleju	Wyczyść filtr oleju
	Zbyt małe ciśnienie powietrza	Sprawdź instalację sprężonego powietrza
	Nieprawidłowe położenie zaworu zmiany kierunku przepływu	Wyzeruj zawór do pozycji A lub B
Pompa wysokociśnieniowa nie zatrzymuje się	Pneumatyczny zawór wyłączający (zamontowany na zaworze zmiany kierunku przepływu) jest zakleszczony	Sprawdź pneumatyczny zawór wyłączający
Nie można zamocować narzędzia	Nieprawidłowe położenie zaworu zmiany kierunku przepływu	Ustaw zawór w pozycji A
	Nieprawidłowe zamontowanie obejmy na uchwycie	Znaczniki na obejmie muszą być zgodne z tymi na uchwycie
Nie można zwolnić narzędzia	Uszkodzony uchwyt CoroGrip	Sprawdź uchwyt
	Nieprawidłowe położenie zaworu zmiany kierunku przepływu	Ustaw zawór w pozycji B
	Nieprawidłowe zamontowanie obejmy na uchwycie	Znaczniki na obejmie muszą być zgodne z tymi na uchwycie

Rady dotyczące użytkowania uchwytów CoroGrip®

- Przed zamontowaniem narzędzia należy sprawdzić jego chwyt, upewniając się, że nie jest on uszkodzony, utrzymuje prawidłowe wymiary i jest czysty - zwłaszcza otwór uchwytu.

- Jeżeli to możliwe, wprowadź chwyt narzędzia do oporu. Przenoszony moment obrotowy jest zależny od długości zamocowanego chwytu.

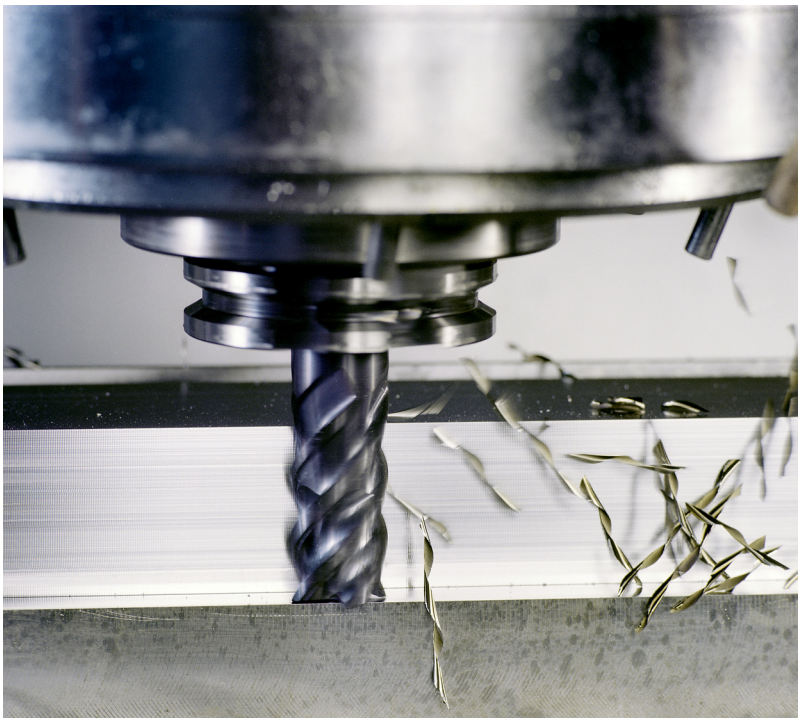
- W trakcie magazynowania oprawki, należy zabezpieczyć ją przed korozją pokrywając olejem.

- Nigdy nie należy wywierać nadmiernej siły próbując włożyć chwyt narzędzia do uchwytu.

- Te uchwyty są precyzyjnymi elementami i należy obchodzić się z nimi ostrożnie.

- Uchwyty nie powinny nigdy być nagrzewane do temperatur powyżej 75 stopni C (167 stopni F). (Aby zapobiec uszkodzeniom uszczelniaczy).

- Nie należy przekraczać 500 bar ciśnienia przy mocowaniu w uchwycie CoroGrip, ponieważ może to spowodować zakleszczenie uchwytu. Jeżeli wymagane jest większe ciśnienie zaciskania, należy rozważyć użycie większego zacisku z tulejami redukcyjnymi.

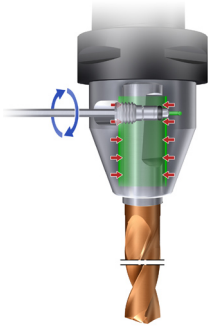


Uchwyty HydroGrip®

Uchwyty HydroGrip mogą osiągnąć trzykrotnie większą siłę zamocowania niż konwencjonalne uchwyty. Oznacza to, że mogą być wykorzystywane przy większości operacji wiercenia oraz frezowania profilowego od lekkiego do średniego.

W porównaniu do oprawek na tuleje zaciskowe oraz typu Weldon i Whistle Notch, w których wartości bicia mierzone są w setnych milimetra, uchwyty HydroGrip zapewniają wartości bicia mierzone w mikrometrach.

Każdy uchwyt jest indywidualnie wyważany do G2.5 przy obrotach. Do każdego z nich dołączany jest indywidualny raport pomiarowy.





Uchwyty precyzyjne

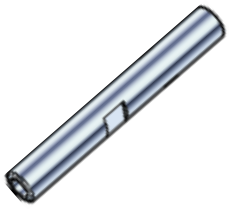
Precyzyjne uchwyty HydroGrip oferują najwyższą dokładność w połączeniu z największą stabilnością.

Asortyment krótkich, smukłych i wydłużonych uchwytów stanowi najlepszy wybór dla większości tradycyjnych operacji frezowania i wiercenia.

Wersja z chwytem cylindrycznym jest również dostępna jako uzupełnienie oferty uchwytów jednolitych.



Wersja krótka



Chwyt cylindryczny

Dostępny jest również krótszy, bardziej smukły uchwyt HydroGrip w celu uzyskania zwiększonej dostępności w operacjach wiercenia i lekkiego frezowania.

Funkcjonalność i łatwość mocowania pozostają takie same jak w pozostałym asortymencie HydroGrip.



HydroGrip® HD



Wersja smukła (Slender)

Wydłużony uchwyt HydroGrip łączy w sobie zasięg i stabilność podczas operacji w miejscach trudnodostępnych, które występują często podczas obróbki kieszeni matryc i form, lecz również gdy narzędzia muszą sięgnąć poza kołnierz lub w jego bliskości w wielu innych zastosowaniach. Indywidualne wyważanie zapewnia wysoką jakość obróbki.

Asortyment krótkich, średnich i długich uchwytów w wersji wydłużonej stanowi najlepszy wybór dla operacji, w których wymagany jest długi zasięg, lecz również posiada odmienne ograniczenia względem maksymalnych obrotów wrzeciona.

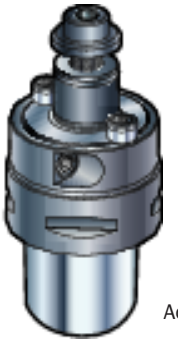
Wydłużone uchwyty HydroGrip zostały opracowane tak, aby sięgały w głąb i poza przedmiot obrabiany lub przeszkody wynikające z mocowania. Wiele złożonych detali oraz te z wybraniami wymagają obróbki przy długim wysięgu w celu przeprowadzenia operacji w wąskiej przestrzeni. Jedną z głównych właściwości jest wówczas możliwość regulacji długości, a tym samym wysięgu narzędzia. W celu najlepszego mocowania, należy stosować narzędzia z chwytami wykonanymi w tolerancji h6.



Krótkie, średnie oraz długie uchwyty z grupy wydłużonych.

Adapter frezarski HydroGrip®

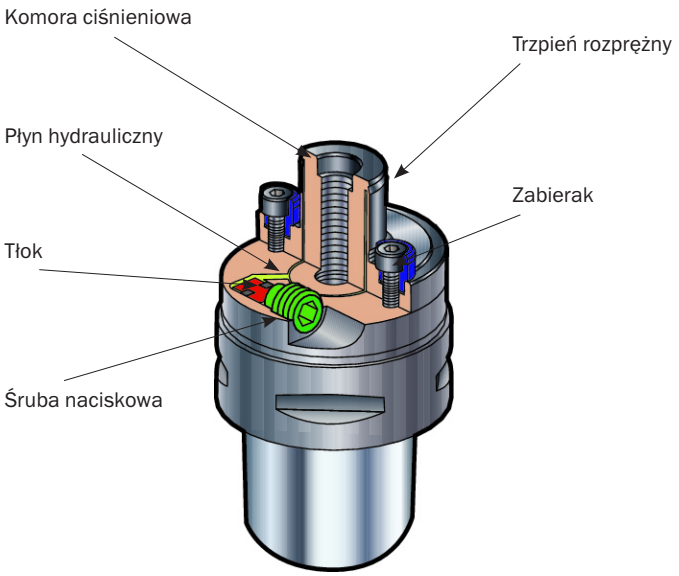
Adapter frezarski HydroGrip jest doskonałym uzupełnieniem dla frezów walcowo-czołowych, w operacjach, w których wymagane jest dokładne wykończenie powierzchni oraz gdzie minimalne bicie promieniowe zapewnia równomierne obciążenie ostrzy i równomierne zużycie. To z kolei, zapewnia dłuższą trwałość narzędzia i wykończenie powierzchni w wymagających operacjach frezowania czołowego.

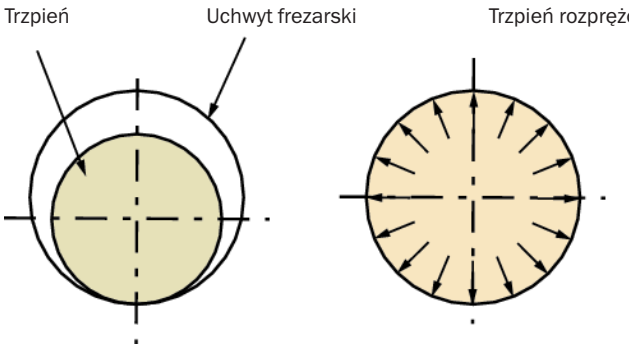


Adapter frezarski HydroGrip

Hydraulicznie rozprężny trzpień zapewnia precyzyjne ustawienie w osi, aby wyeliminować bicie promieniowe.

Każdy uchwyt jest indywidualnie wyważany do G2.5 przy obrotach. Do każdego z nich załączany jest indywidualny raport pomiarowy. Zobacz indywidualnie wyważane uchwyty narzędziowe do obróbki przy wysokich obrotach na stronie G 15.

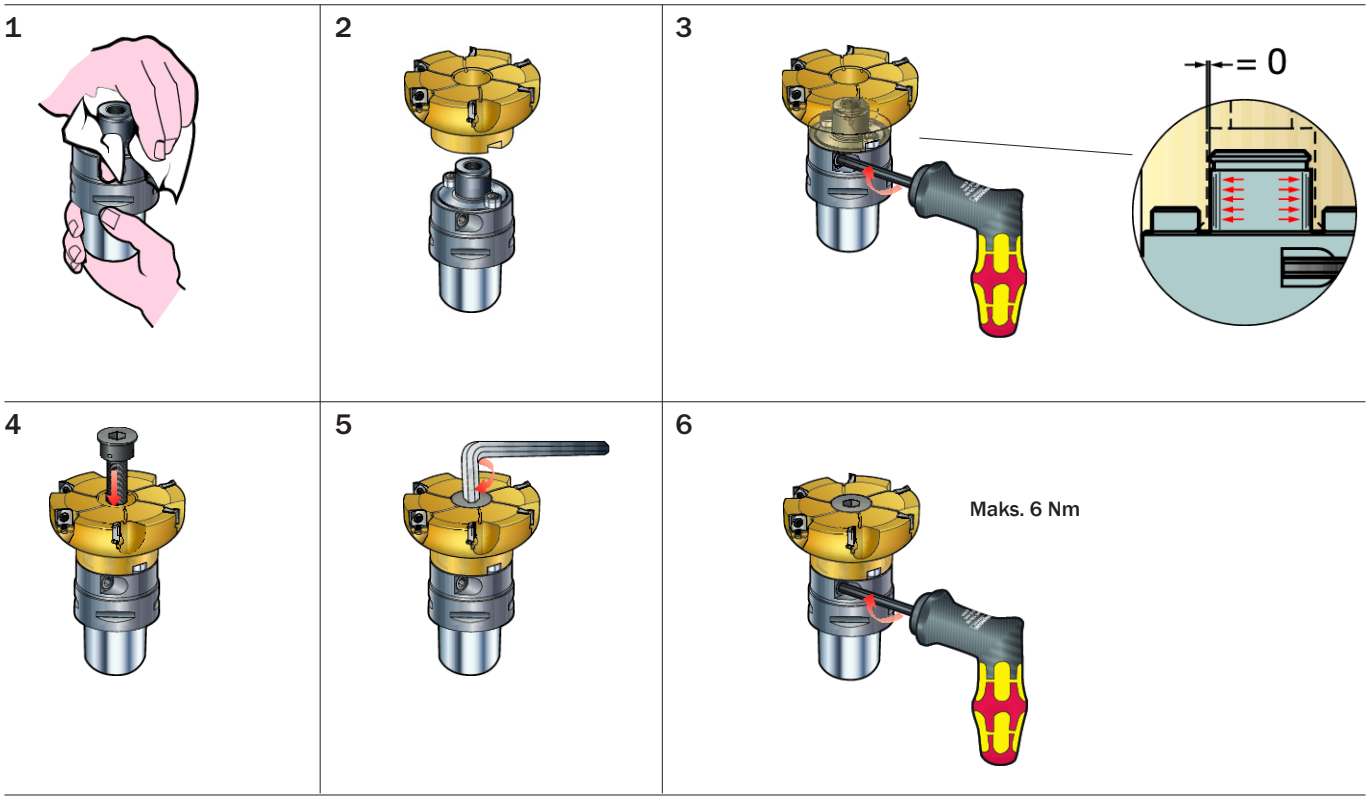




Konkurencyjny uchwyt tradycyjny

Adapter frezarski HydroGrip

Adapter frezarski HydroGrip® – sposób montażu głowicy frezarskiej



1. Sprawdź czy trzpień jest wolny od brudu i zadziorów.

2. Poluzuj śrubę naciskową.

3. Zamocuj głowicę frezu na adapterze.

4. Wkręć śrubę z łbem z gniazdem sześciokątnym.

5. Dokręć śrubę z łbem z gniazdem sześciokątnym.

6. Dokręć śrubę naciskową kluczem dynamometrycznym (maks. 6 Nm).

Jak mocować

Aby zabezpieczyć odpowiednią siłę zaciskania, powinien być używany klucz dynamometryczny.

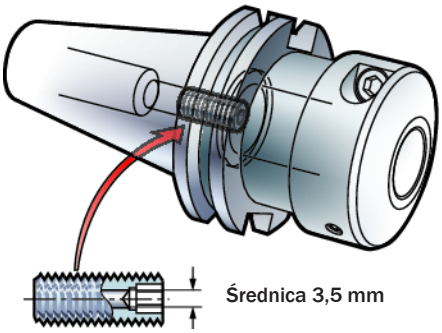


ydroGrip® 6 Nm

HydroGrip® HD 10 Nm

Osiowy ogranicznik narzędzia

Możliwe jest zastosowanie osiowego ogranicznika narzędzia, gdyż otwór przez stożek jest gwintowany w przedniej części. W tym otworze można umieścić śrubę M8 działająca jako zderzak dla narzędzia. Gdy chłodziwo dostarczanie jest przez kołnierz, śruba będzie działać jako uszczelnienie wrzeciona. Jeżeli wymagane jest dostarczanie chłodziwa przez wrzeciono, w śrubie powinien być wywiercony otwór o średnicy 3,5 mm.



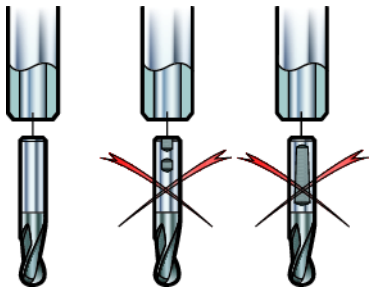
Mocowanie wszelkiego typu chwytów cylindrycznych

Duże siły zacisku w oprawkach określają jak pewnie trzymane jest narzędzie skrawające i jak przenoszony jest moment obrotowy podczas obróbki. Ponieważ siły skrawania oddziaływują na narzędzie, będzie ono miało tendencję do wyślizgiwania się z oprawki. Możliwości uchwytu przekładają się zatem na siłę, z jaką zaciśnięty jest chwyt narzędzia.

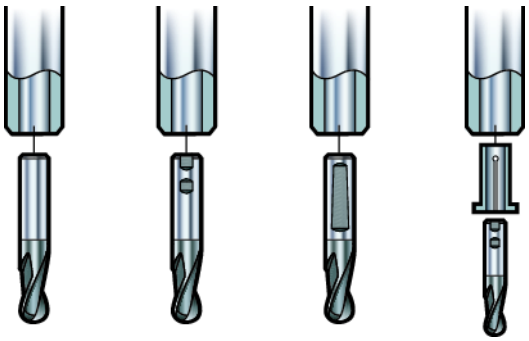
HydroGrip może przewyższyć siłę mocowania tradycyjnego uchwytu nawet trzykrotnie. Oznacza to, że mogą być w nim mocowane wszelkie typy narzędzi z chwytem cylindrycznym wykonanym w tolerancji h7.

Uwaga: Uchwyty HydroGrip o średnicy 6 mm nie mogą być zaciskane:

- bez jakiegokolwiek narzędzia
- z oprawkami Weldon lub Whistle Notch.



dm_m **6 mm**

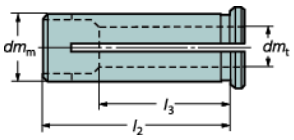


dm_m **12-32 mm**

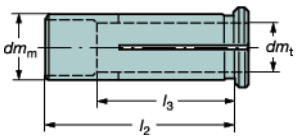
Wszystkie uchwyty HydroGrip, z wyjątkiem adaptera frezarskiego, można używać z tuleją cylindryczną. Tuleja występuje w wersji naciętej i uszczelnionej i musi być zamawiana oddzielnie.

Zawsze używaj tulei przeznaczonej dla danego narzędzia.

Naciete 393.CG

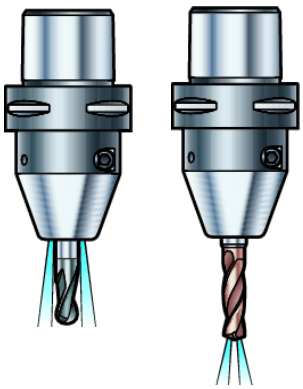


Uszczelnione 393.CGS



Naciete 393.CG

Uszczelnione 393.CGS



Wartości dotyczące zdolności mocujących uchwytów HydroGrip®

Dla każdego typu oraz dla każdej wielkości uchwytu podano zalecaną maksymalną prędkość obrotową wrzeciona. Duże siły zamocowania w połączeniu z precyzją i wyważeniem zapewniają możliwości obróbki z dużymi prędkościami.

Minimalny moment obrotowy wymagany do obróbki

Materiał: stal niskostopowa (CMC02.2)
Operacja: frezowanie pełnego rowka
Narzędzie: frez walcowo-czołowy CoroMill 390
Wartości momentu obrotowego w Nm

	Średnica: mm									
	12	12	16	16	20	20	25	25	32	32
	Ciężka	Lekka	Ciężka	Lekka	Ciężka	Lekka	Ciężka	Lekka	Ciężka	Lekka
f_z (mm/ostrze)	0.2	0.15	0.2	0.15	0.2	0.15	0.35	0.15	0.35	0.15
a_p (mm)	10	10	10	10	10	10	15.7	15.7	15.7	15.7
Z=1	13	10	x	x	x	x	x	x	x	x
Z=2	x	x	34	27	43	34	127	67	163	86
Z=3	x	x	x	x	64	52	191	101	244	129

Narzędzie: frez pełnowęglikowy CoroMill Plura

	Średnica: mm / a_p			
	12/12	16 / 16	20 / 20	25 / 25
Z	f_z / Nm			
2	0.035 / 6.1	0.058 / 17	0.083 / 34	-
3	0.072 / 5.5	0.046 / 20	0.061 / 40	-
4	0.033 / 12	0.053 / 31	0.070 / 65	0.054 / 75

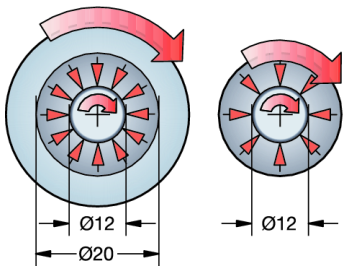
Operacja: wiercenie
Narzędzie: wiertło pełnowęglikowe CoroDrill Delta C

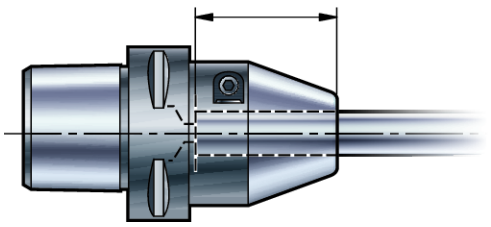
	Średnica: mm						
	6	8	10	12	16	20	
f_n (mm/obr)	0.25	0.38	0.38	0.44	0.5	0.5	
Nm	4.1	10	16	25	50	78	Moment roboczy
Nm	8.2	20	32	50	100	156	Moment chwilowy przy zakleszczeniu

Moment obrotowy przy bezpośrednim mocowaniu w uchwycie

Średnica otworu Ø mm	Moment obrotowy [Nm]	
12	60	
20	260	400 *)
25	480	700 *)
32	820	1300 *)

*) HydroGrip HD





Wzrost momentu obrotowego przy zastosowaniu tulei redukcyjnej

Średnica otworu Ø mm	Średnica chwytu narzędzia mocowanego w tulejce Ø mm			
	12	20	25	32
	Nm			
12	60	-	-	-
20	95	260	-	-
25	140	235	480	-
32	190	350	520	820

Minimalne przenoszone momenty (Nm) przy różnych długościach mocowania narzędzia

Średnica otworu Ø mm	Długość mocowania X wielkość średnicy					*) Min. długość
	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	
12	5	15	25	40	60	35
20	45	100	175	260	260	46.5
25	110	235	440	480	480	50.5
32	260	585	820	820	820	53.5

*) Min. długość = zalecana min. długość mocowania.

Rady dotyczące użytkowania uchwytów HydroGrip®

- Przed zamontowaniem narzędzia należy sprawdzić jego chwyt, upewniając się, że nie jest on uszkodzony, utrzymuje prawidłowe wymiary i jest czysty - zwłaszcza otwór uchwytu.
- Jeżeli to możliwe, wprowadzić chwyt narzędzia do oporu. Przenoszony moment obrotowy jest zależny od długości zamocowanego chwytu.
- W trakcie magazynowania uchwytu, należy zabezpieczyć go przed korozją pokrywając olejem.
- Nigdy nie należy wywierać nadmiernej siły próbując włożyć chwyt narzędzia do uchwytu.
- Oprawki są precyzyjnymi elementami i należy obchodzić się z nimi ostrożnie.
- W oprawkach HydroGrip, należy dokręcać śrubę naciskową do oporu używając zalecanego klucza.
- Utrzymując adapter frezarski HydroGrip w pozycji pionowej należy obrócić nieco głowicę frezarską, jednocześnie dokręcając śrubę dociskową. (Ma to na celu uzyskanie najlepszej dokładności.)
- Jeżeli w uchwycie HydroGrip, narzędzie o prawidłowym trzonku, o właściwych wymiarach, nie zostaje zamocowane, kiedy do dolnej pozycji śruby brakuje mniej niż jeden obrót - uchwyt wymaga naprawy serwisowej.
- Nigdy nie używaj uchwytu HydroGrip w środowisku, gdzie temperatury przekraczają 50 stopni C (120 stopni F). (Może to zwiększyć wewnętrzne ciśnienie w uchwycie i wpłynąć na niego niekorzystnie.)
- Nigdy nie należy wyjmować śruby naciskowej z uchwytu HydroGrip. Poluzowanie o kilka obrotów wystarczy aby zwolnić narzędzie.
- Nigdy nie obracaj niewielkiej (M6) śruby odpowietrznika w uchwycie HydroGrip, gdyż może to uczynić uchwyt niezdatnym do pracy.



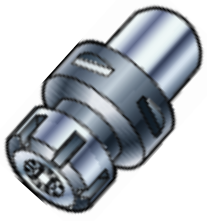
Oprawki na tuleje zaciskowe

Oprawki na tuleje zaciskowe stosowane są jako uniwersalne do wiercenia i frezowania oraz dostępne w wersji standardowej, krótkiej oraz długiej.

Mogą być mocowane chwyty o wszystkich tolerancjach wykonania.

W celu zapewnienia łatwiejszego dostępu przy obróbce w wąskich przestrzeniach, należy używać oprawek przedłużonych.





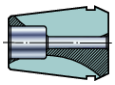
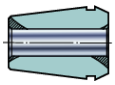
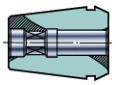
Oprawka na tuleje zaciskowe



Przedłużona oprawka na tuleje zaciskowe

Dzięki różnym wielkościom tulei, oprawka narzędziowa może bardziej elastycznie przystosować się do średnicy chwytu.
Należy zawsze używać tulei odpowiedniej do średnicy narzędzia.
Do dokręcania nakrętki należy używać klucza dynamometrycznego.

Zalecana wartość momentów obrotowych dokręcania dla nakrętek tulei ER

Oprawka	Wielkość tulei	ER z pogłębieniem wewnątrz 				ER z otworem przelotowym 				ER z otworem przelotowym 	
		Ø mm	Ø cali	Moment obrotowy	Moment obrotowy	Ø mm	Ø cali	Moment obrotowy	Moment obrotowy	Moment obrotowy	Moment obrotowy
5533 050-07	ER11	Ø1.0-2.5	.039 -.098	7 ft-lbs	9 Nm	Ø3.0-5.0	.118 - .197	18 ft-lbs	24Nm	12 ft-lbs	16Nm
5533 050-06 5533 051-01	ER16	Ø1.0 Ø1.5-3.5 Ø4.0-4.5	.039 .059 -.138 .157- 177	5 ft-lbs 16 ft-lbs 32 ft-lbs	8 Nm 22 Nm 43 Nm	Ø5.0-10.0	.197 -.394	40 ft-lbs	54Nm	32 ft-lbs	43Nm
5533 050-08 5533 051-02	ER20	Ø1.0 Ø1.5-6.5	.039 .59 - .256	12 ft-lbs 24 ft-lbs	16 Nm 32 Nm	Ø7.0-13.0	.276 -.512	60 ft-lbs	80Nm	24 ft-lbs	32Nm
5533 050-02 5533 051-03	ER25	Ø1.0-3.5 Ø4.0-4.5 Ø5.0-7.5	.039 - .138 .157 - .177 .196 - 295"	16 ft-lbs 40 ft-lbs 60 ft-lbs	21 Nm 54 Nm 81 Nm	Ø8.0-16.0	.315 - .630	80 ft-lbs	108Nm	80 ft-lbs	108Nm
5533 050-03 5533 051-04	ER32	Ø2.0 2.5 Ø3.0-7.5	.078 - .098 .118 -.291	16 ft-lbs 100 ft-lbs	22 Nm 135 Nm	Ø8.0-20.0	.315 - .787	100 ft-lbs	135Nm	100 ft-lbs	135Nm
5533 050-04 5533 051-05	ER40	Ø3.0-8.5	.118 -.335	125 ft-lbs	170 Nm	Ø9.0-26.0	.354 - 1.023	125 ft-lbs	170Nm	125 ft-lbs	170Nm
5533 050-05	ER50	Ø6.0-10.0	.236 - .394	175 ft-lbs	237Nm	Ø12.0-34.0	.472 - 1.338	175 ft-lbs	237Nm	—	—
	ER8	Ø1.0-1.25 Ø2.0-2.5	.039 -.049 .079 -.098	1 ft-lbs 3 ft-lbs	1.4 Nm 4 Nm	Ø3.0-5.0	.118 - .197	4 ft-lbs	5Nm	—	—
5533-065-02	ER11	Ø1.0-2.5	.039 -.098	6 ft-lbs	8Nm	Ø3.0-5.0	.118 - .197	12 ft-lbs	16Nm	9 ft-lbs	12Nm
5533 065-03	ER16	Ø1.0 Ø1.5-3.5 Ø4.0-4.5	.039 .059 -.138 .157- 177	6 ft-lbs 14 ft-lbs 18 ft-lbs	8 Nm 19 Nm 24 Nm	Ø5.0-10.0	.197 -.394	18 ft-lbs	24Nm	18 ft-lbs	24Nm
5533 065-01	ER20	Ø1.0 Ø1.5-6.5	.039 .59 - .256	12 ft-lbs 21 ft-lbs	16 Nm 28 Nm	Ø7.0-13.0	.276 - .512	21 ft-lbs	28Nm	21 ft-lbs	28Nm
	ER25	Ø1.0-3.5 Ø4.0-7.5	.039 - .138 .157 - .295	17 ft-lbs 24 ft-lbs	23 Nm 33 Nm	Ø8.0-16.0	. 315 - .630	24 ft-lbs	33Nm	24 ft-lbs	33Nm

Pierścienie uszczelniające dla nakrętek do centralnego doprowadzania chłodziwa

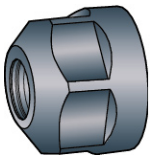
Oprawki do tulejek zaciskowych mogą pracować z centralnym doprowadzaniem chłodziwa. Należy wówczas zastąpić nakrętkę standardową, nakrętką do centralnego doprowadzenia chłodziwa:

Montaż:

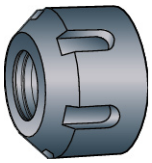
1. Ustal położenie mniejszej zewnętrznej średnicy na pierścieniu.
2. Włóż mniejszą średnicą centralnie do nakrętki i równomiernie dociśnij, aż pierścień odpowiednio ułoży się w nakrętce.

Wyjmowanie:

1. Należy po prostu równomiernie wyciskać pierścień na zewnątrz, aż wyskoczy z zatrzasku.



Wielkość 16 i 20



Wielkość 25, 32 i 40

Nakrętki do tulei ER dla centralnego doprowadzeniu chłodziwa

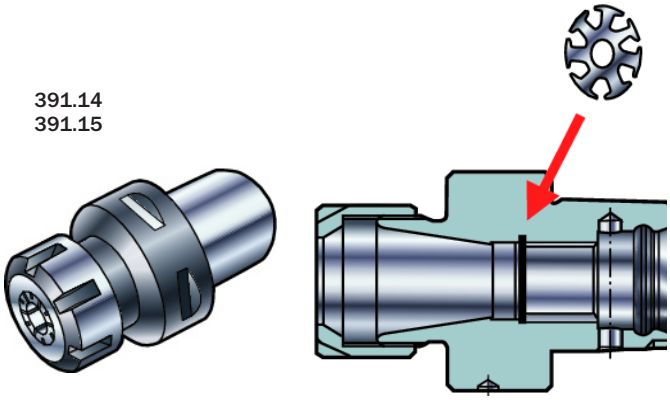


Pierścień uszczelniający do tulei ER

Stały ogranicznik narzędzia dla nowego typu oprawek na tuleje zaciskowe

Wszystkie nowe oprawki typu 391.14 i 391.15 wyprodukowane od stycznia 2002, posiadają stały ogranicznik długości narzędzia wbudowany w uchwyt. Śruby ograniczające nie są wymagane.

391.14
391.15



W przypadku oprawek na tuleje zaciskowe 391.14 i 391.15 w korpus wbudowana jest na stałe specjalna podkładka ograniczająca zagłębienie narzędzia

Oprawki termokurczliwe

Oprawka termokurczliwa może być używana do wszystkich operacji wiercenia lub frezowania. Oprawki są dostępne o średnicach chwytu od 6 do 32 mm i złączami C4, C5 oraz C6.

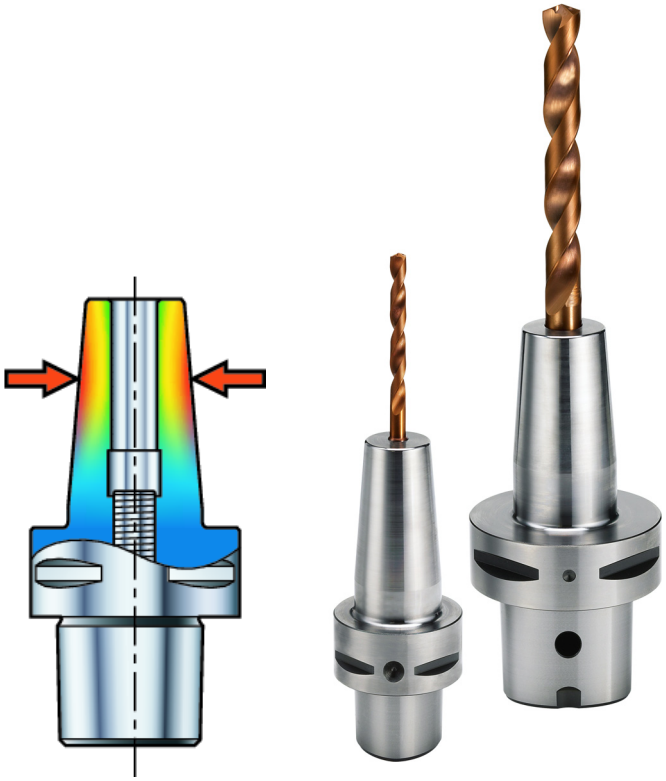
Uwaga: Oprawka dostosowana jest tylko do jednej średnicy chwytu narzędzia, a jego tolerancja wykonania musi mieścić się w klasie h6 lub węższej.

Oprawka termokurczliwa zwiększa średnicę chwytu pod wpływem dostarczonego ciepła umożliwiając wsunięcie narzędzia. Po ochłodzeniu, oprawka kurczy się, zaciskając wokół chwytu narzędzia.

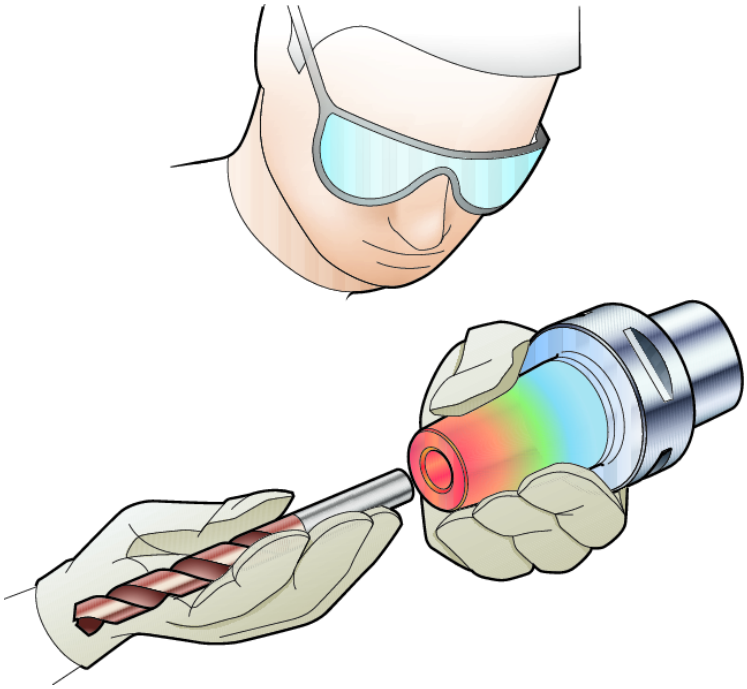
W oprawkach termokurczliwych nie należy stosować żadnych tulei redukcyjnych.

Oprawki należy utrzymywać w czystości z dala od brudu i wiórów

Aby uzyskać pewne i precyzyjne zaciśnięcie narzędzia w oprawce należy chronić jego chwyt przed brudem i wiórami.



Oprawka termokurczliwa



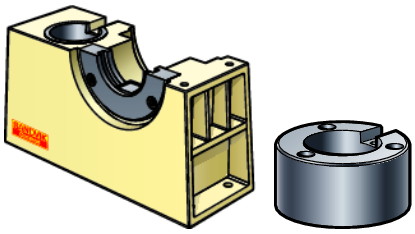
Oprawka wiertarska 3-szczękowa

Alternatywa dla obróbki wierceniem, gdy wymagania dotyczące bicia narzędzia nie są wysokie. Uchwyt jest wszechstronny dla szerokiego zakresu średnic bez użycia jakichkolwiek tulei redukcyjnych.



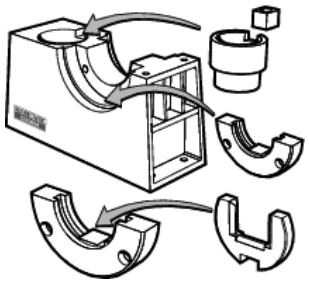
Uchwyty montażowe do narzędzi modułowych

Stosuj uchwyty montażowe do zmontowania i rozmontowania narzędzi modułowych.

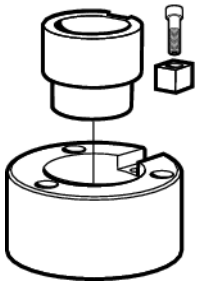


Korpus przyrządu

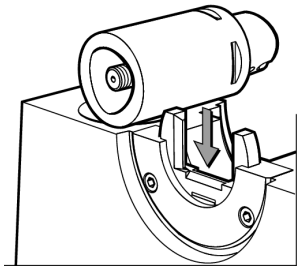
Należy stosować uchwyty montażowe do montażu i demontażu narzędzi modułowych.



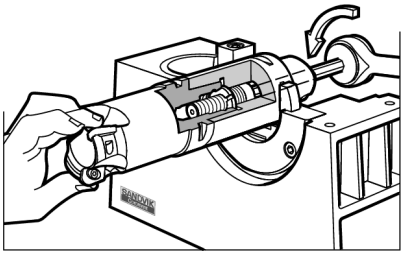
1. Wybierz kołnierz, pierścień i tuleję odpowiednio dopasowane do narzędzia, które będzie montowane.



2. Wybierz tuleję pasującą do złącza. Uchwyt powinien być przymocowany do stołu trzema śrubami z łbem z gniazdem sześciokątnym.



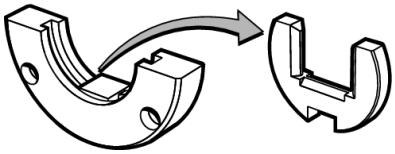
3. Umieść adapter/przedłużkę w uchwycie. Rowki w adapterze/przedłużce wsuń w pierścień.



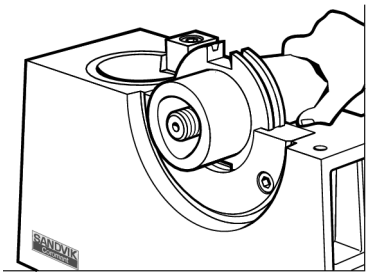
4. Dokręć śrubę za pomocą klucza dynamometrycznego oraz odpowiedniej końcówki momentem o zalecanej wartości.

Zalecane wartości dla złączy Coromant Capto®:

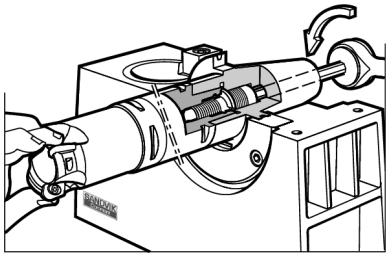
C3	45 Nm
C4	55 Nm
C5	95 Nm
C6	170 Nm
C8	170 Nm
C10	380 Nm



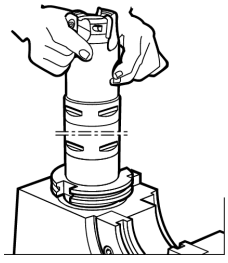
5. Zdejmij pierścień z kołnierza



6. Umieść uchwyt podstawowy w kołnierzu. Wycięcie zabieraka nasuń na wpust kołnierza.



7. Dokręć śrubę za pomocą klucza dynamometrycznego oraz odpowiedniej końcówki momentem o zalecanej wartości.



8. Umieść zespół narzędzia w tulei celem montażu płytek lub ustawiania średnicy.

INFORMACJE/INDEKS

Program produktów dostosowanych do indywidualnych potrzeb klienta (Tailor Made) I 2

Wzory i definicje I 4

Tabele gwintów I 11

Pomiary powierzchni I 14

Tolerancje otworów I 16

Często zadawane pytania I 18



Tailor Made

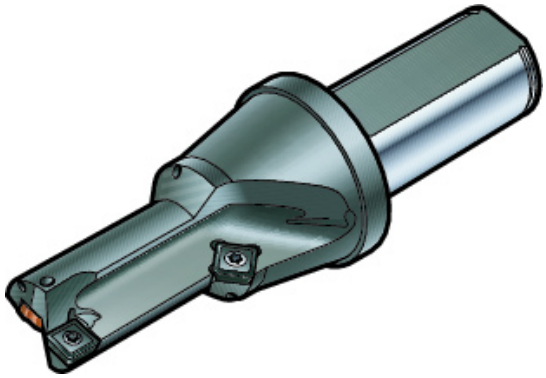
- Szybka oferta
- Łatwość zamówienia
- Konkurencyjne warunki dostawy

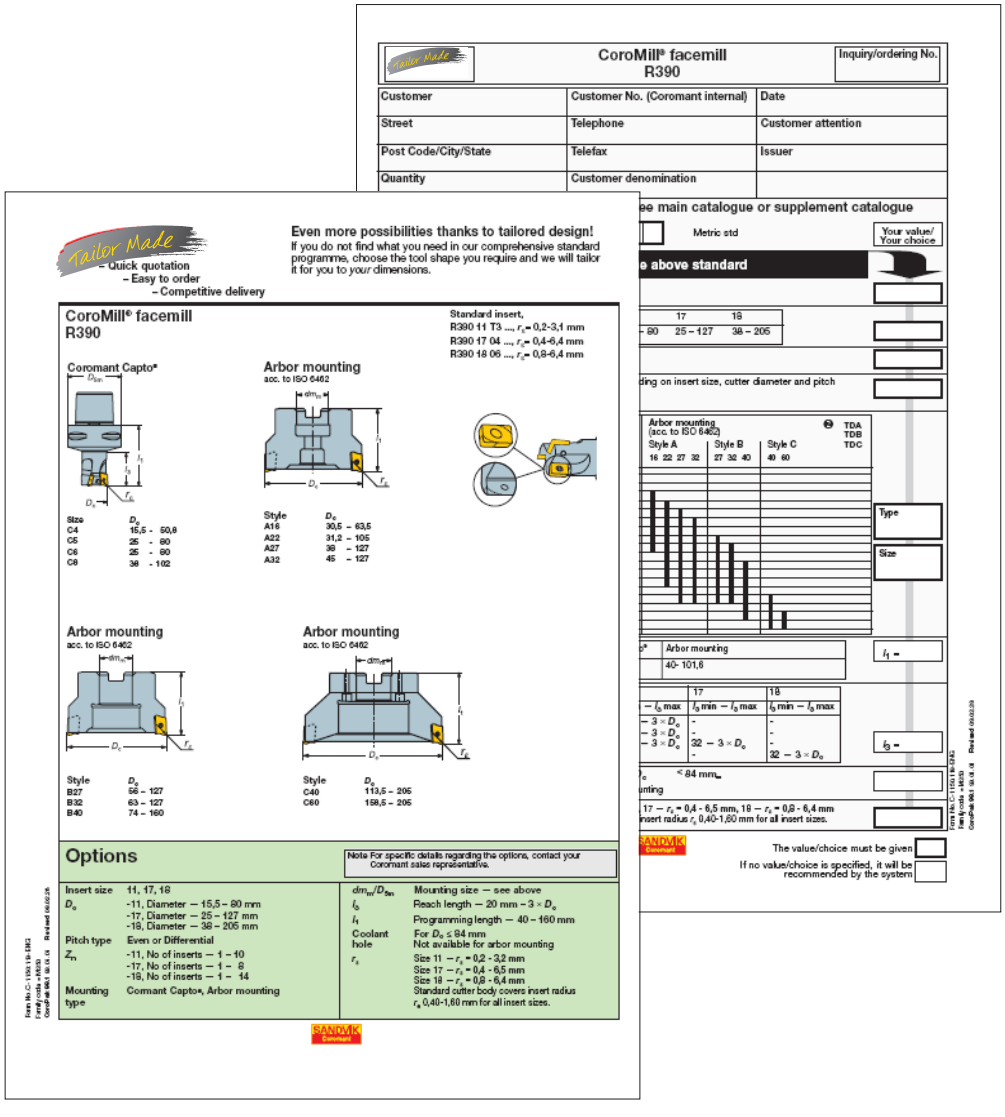
Dodatkowe opcje narzędzi zaprojektowanych według specyficznych wymagań klienta

Oprócz pełnego programu standardowego, możemy zaoferować narzędzia w określonych przez klienta wymiarach, w cenach narzędzi standardowych. W naszej ofercie Tailor Made, klient ma swobodę określenia wymiarów narzędzia, bez ponoszenia kosztów narzędzia specjalnego.

Przewodnik wyboru narzędzi w programie Tailor Made jest do pobrania w formacie PDF ze strony: www.coromant.sandvik.com/pl

Informacje szczegółowe dostępne są u przedstawicieli Sandvik Coromant.





Tailor Made
– Quick quotation
– Easy to order
– Competitive delivery

Even more possibilities thanks to tailored design!
If you do not find what you need in our comprehensive standard programme, choose the tool shape you require and we will tailor it for you to *your* dimensions.

CoroMill® facemill R390

Standard insert,
R390 11 T3 ... r_ε= 0,2-3,1 mm
R390 17 04 ... r_ε= 0,4-6,4 mm
R390 18 06 ... r_ε= 0,8-6,4 mm

Coromant Capto®

Size	D_5
C4	16,5 - 50,8
C5	25 - 80
C6	25 - 80
C8	38 - 102

Arbor mounting
acc. to ISO 6462

Style	D_5
A16	30,5 – 63,5
A22	31,2 – 105
A27	38 – 127
A32	45 – 127

Arbor mounting
acc. to ISO 6462

Style	D_5
B27	56 – 127
B32	63 – 127
B40	74 – 160

Arbor mounting
acc. to ISO 6462

Style	D_5
C40	113,5 – 205
C60	158,5 – 205

Options

Note For specific details regarding the options, contact your Coromant sales representative.

Insert size	11, 17, 18
D_c	-11, Diameter – 15,5 – 80 mm -17, Diameter – 25 – 127 mm -18, Diameter – 38 – 205 mm
Pitch type	Even or Differential
Z_n	-11, No of inserts – 1 – 10 -17, No of inserts – 1 – 8 -18, No of inserts – 1 – 14
Mounting type	Coromant Capto®, Arbor mounting
dm_{in}/D_{5in}	Mounting size – see above
l_5	Reach length – 20 mm – 3 × D_c
l_1	Programming length – 40 – 160 mm
Coolant hole	For $D_c \leq$ 84 mm Not available for arbor mounting
r_ε	Size 11 – r_ε = 0,2 - 3,2 mm Size 17 – r_ε = 0,4 - 6,5 mm Size 18 – r_ε = 0,8 - 6,4 mm Standard cutter body covers insert radius r_ε 0,40-1,60 mm for all insert sizes.

CoroMill® facemill R390

Inquiry/ordering No.

Customer	Customer No. (Coromant internal)	Date
Street	Telephone	Customer attention
Post Code/City/State	Telefax	Issuer
Quantity	Customer denomination	

...ee main catalogue or supplement catalogue

Metric std | Your value/ Your choice

...e above standard

	17	18
...80	25 – 127	38 – 205

...ding on insert size, cutter diameter and pitch

Arbor mounting (acc. to ISO 6462) TDA TDB TDC

Style A	Style B	Style C
16 22 27 32	27 32 40	40 60

Type

Size

Arbor mounting
40- 101,8

l_1 =

	17	18
	l_5 min – l_5 max	l_5 min – l_5 max
– 3 × D_c	-	-
– 3 × D_c	-	-
– 3 × D_c	32 – 3 × D_c	-
		32 – 3 × D_c

l_5 =

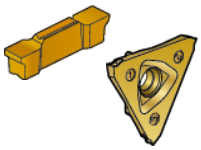
...≤ 84 mm

...unting

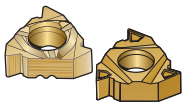
...17 – r_ε = 0,4 - 6,5 mm, 18 – r_ε = 0,8 - 6,4 mm
...insert radius r_ε 0,40-1,60 mm for all insert sizes.

The value/choice must be given
If no value/choice is specified, it will be recommended by the system

Rodzinami produktów dostępnych jako opcje Tailor Made są:



Przecinanie i toczenie rowków
- Płytki CoroCut
- Płytki T-Max Q-Cut
- Oprawki CoroCut/T-Max Q-Cut
- Oprawki T-Max Q-Cut MBS



Toczenie gwintów
- Płytki CoroThread 266
- Płytki U-Lock

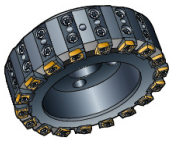


Frezowanie czołowe
- Frezy na płytki okrągłe CoroMill 200
- Frezy wgłębne CoroMill 210
- Frezy czołowe CoroMill 245
- Frezy walcowo-czołowe CoroMill 290
- Frezy na płytki okrągłe CoroMill 300
- Frezy walcowo-czołowe CoroMill 390
- Frezy walcowo-czołowe CoroMill 490
- Płytki CoroMill Century

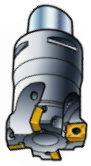




Frezy tarczowe
- Płytki do frezów tarczowych CoroMill 331
- Frezy tarczowe CoroMill 331
- Frezy CoroMill 331 ze stałymi gniazdami płytek
- Płytki frezów piłkowych T-Max Q
- Frezy piłkowe T-MAX Q



Frezowanie czołowe żeliwa - Motoryzacja
- Nastawialna głowica Sandvik Auto-AF
- Płytki frezów T-Line
- Głowice frezarskie T-Line
- Głowice do cylindrów typu Sandvik Auto



Frezowanie walcowo-czołowe
- Frezy CoroMill 390
- Frez CoroMill 390 z długimi krawędziami skrawającymi
- Frezy CoroMill 490
- Frezy CoroMill 790 Al



Wiercenie płytkich otworów - Wiertła Delta
Zastosowania
- Wiertła CoroDrill Delta-C 840
- Wiertła CoroDrill Delta-C 850 Al
- Wiertła CoroDrill Delta-C 415.5
- Wiertła Coromant Delta

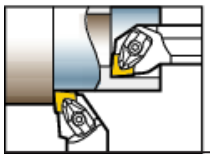
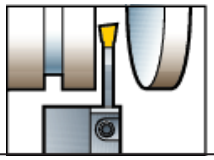


Wiercenie płytkich otworów - Wiertła na płytki wymienne
Zastosowania
- Wiertła CoroDrill 880
- Wiertła do otworów stopniowych i fazowanych CoroDrill 880
- Wiertła Coromant U
- Wiertła Coromant U do otworów stopniowych i fazowanych
- Wiertła T-MAX U



Wiercenie otworów głębokich
- Głowice wierteł T-Max

Wzory i definicje

Toczenie

Prędkość skrawania (v_c)
(m/min.)

$$v_c = \frac{D_m \times \pi \times n}{1000}$$

Prędkość obrotowa wrzeciona (n)
(obr./min.)

$$n = \frac{v_c \times 1000}{\pi \times D_m}$$

Objętościowa wydajność skrawania (Q)
(cm³/min.)

$$Q = v_c \times a_p \times f_n$$

Moc skrawania netto (P_c)
(kW)

$$P_c = \frac{v_c \times a_p \times f_n \times k_c}{60 \times 10^3}$$

Czas jednego przejścia (T_c)
(min.)

$$T_c = \frac{l_m}{f_n \times n}$$

Opór właściwy skrawania (k_c)
(N/mm²)

$$k_c = k_{c1} \times h_m^{-m_c} \times \left(1 - \frac{\gamma_0}{100}\right)$$

Średnia grubość wióra (h_m)

Płytki okrągłe
(mm)

$$h_m = \frac{360 \times f_n \times a_p}{iC \times \pi \times \arccos\left(1 - \frac{2 \times a_p}{iC}\right)}$$

Uwaga: arccos w stopniach

Kształty płytek: C, D, S, T, V, W
(mm)

$$h_m = f_n \times \sin \kappa_r$$

Maks. grubość wióra (h_{ex})

Płytki okrągłe
(mm)

$$h_{ex} = f_n \times \sqrt{\frac{4\ a_p}{iC} - \left(\frac{2\ a_p}{iC}\right)^2}$$

Kształty płytek: C, D, S, T, V, W
(mm)

$$h_{ex} = f_n \times \sin \kappa_r$$

Teoretyczna głębokość chropowatości ($R_{maks.}$)
(µm)

$$R_{maks.} = \frac{f_n^2 \times 125}{r_\varepsilon}$$

Parametr	Znaczenie	Jednostka metryczna
D_m	Obrabiana średnica	mm
a_p	Głębokość skrawania (D.O.C.)	mm
f_n *)	Posuw na obrót	mm/obr.
v_c	Prędkość skrawania	m/min.
n	Prędkość obrotowa wrzeciona	obr./min.
P_c	Moc skrawania netto	kW
Q	Objętościowa wydajność skrawania	cm³/min.
T_c	Czas jednego przejścia	min.
l_m	Długość drogi skrawania	mm
h_m	Średnia grubość wióra	mm
h_{ex}	Maksymalna grubość wióra	mm
k_c	Opór właściwy skrawania	N/mm²
k_{c1}	Opór właściwy skrawania dla h_m= 1 mm	N/mm²
m_c	Współczynnik korekty dla rzeczywistego h_m	
κ_r	Kąt przystawienia	stopnie
γ_0	Główny kąt natarcia	
r_ε	Promień naroża	mm
$R_{maks.}$	Teoretyczna głębokość chropowatości	µm
SCL	Spiralna długość drogi skrawania	m

*) Przy przecinaniu i toczeniu rowków, f_{nx} (posuw promieniowy) oraz f_{nz} (posuw poosiowy) są również używane.

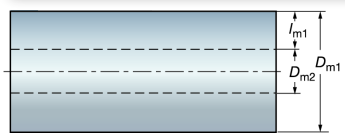
Spiralna długość drogi skrawania (SCL)

Toczenie zewnętrzne lub wewnętrzne (proste)
(mm)

$$SCL = \frac{D_m \times \pi}{1000} \times \frac{l_m}{f_n}$$

Obróbka powierzchni czołowych (planowanie)
(mm)

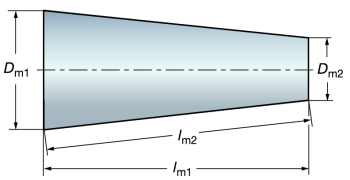
$$SCL = \left(\frac{D_{m1} + D_{m2}}{2} \times \frac{\pi}{1000}\right) \times \frac{l_{m1}}{f_n}$$

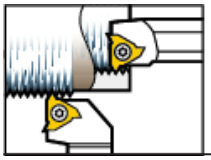


Toczenie stożka
(mm)

$$SCL = \left(\frac{D_{m1} + D_{m2}}{2} \times \frac{\pi}{1000}\right) \times \frac{l_{m2}}{f_n}$$

$$l_{m2} = \sqrt{(l_{m1})^2 + \left(\frac{D_{m1} - D_{m2}}{2}\right)^2}$$





Toczenie gwintów

Wzory na obliczenie dosuwu wgłębnego na każde przejście, przy założeniu stałego przekroju warstwy.

$$\Delta_{apx} = \frac{a_p}{\sqrt{nap - 1}} \times \sqrt{j}$$

Parametr	Znaczenie	Jednostka metryczna
Δ_{apx}	Promieniowy dosuw wgłębny	mm
×	Aktualne przejście (w serii od 1 do *nap*)	
a_p	Całkowita głębokość gwintu	mm
nap	Liczba przejść	
j	1 przejście = 0.3 2 przejście = 1 3 przejście i kolejne = x - 1	

Przykład:

Warunki

Toczenie gwintów zewnętrznych

Skok: 1,5 mm
a_p: 0,94 mm
nap: 6 przejść

Obliczenia

$$\Delta_{apx}\,1 = \frac{0.94}{\sqrt{5}} \times \sqrt{0.3} = 0.23$$

$$\Delta_{apx}\,2 = \frac{0.94}{\sqrt{5}} \times \sqrt{1} = 0.42$$

$$\Delta_{apx}\,3 = \frac{0.94}{\sqrt{5}} \times \sqrt{2} = 0.59$$

$$\Delta_{apx}\,4 = \frac{0.94}{\sqrt{5}} \times \sqrt{3} = 0.73$$

$$\Delta_{apx}\,5 = \frac{0.94}{\sqrt{5}} \times \sqrt{4} = 0.84$$

$$\Delta_{apx}\,6 = \frac{0.94}{\sqrt{5}} \times \sqrt{5} = 0.94$$

Wyniki

1 przejście, dosuw
= **0,23** mm

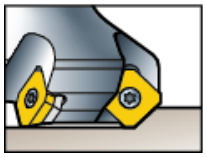
2 przejście, dosuw
0,42 - 0,23 = **0,19** mm

3 przejście, dosuw
0,59 - 0,42 = **0,17** mm

4 przejście, dosuw
0,73 - 0,59 = **0,14** mm

5 przejście, dosuw
0,84 - 0,73 = **0,11** mm

6 przejście, dosuw
0,94 - 0,84 = **0,10** mm



Frezowanie

Prędkość skrawania (v_c)
(m/min.)

$$v_c = \frac{D_{cap} \times \pi \times n}{1000}$$

Prędkość obrotowa wrzeciona (n)
(obr./min.)

$$n = \frac{v_c \times 1000}{\pi \times D_{cap}}$$

Posuw na ostrze (f_z)
(mm)

$$f_z = \frac{v_f}{n \times z_c}$$

Objętościowa wydajność skrawania (Q)
(cm³/min.)

$$Q = \frac{a_p \times a_e \times v_f}{1000}$$

Prędkość posuwu (v_f)
(mm/min.)

$$v_f = f_z \times n \times z_c$$

Moment obrotowy (M_c)
(Nm)

$$M_c = \frac{P_c \times 30 \times 10^3}{\pi \times n}$$

Moc skrawania netto (P_c)
(kW)

$$P_c = \frac{a_p \times a_e \times v_f \times k_c}{60 \times 10^6}$$

Średnia grubość wióra (h_m). Dla prostego ostrza skrawającego.

Frezowanie walcowe
(mm)

$$h_m = \frac{360 \times \sin \kappa_r \times a_e \times f_z}{\pi \times D_{cap} \times \arccos\left(1 - \frac{2 \times a_e}{D_{cap}}\right)}$$

Frezowanie czołowe
Jeżeli element obrabiany jest umieszczony centralnie względem frezu.
(mm)

$$h_m = \frac{180 \times \sin \kappa_r \times a_e \times f_z}{\pi \times D_{cap} \times \arcsin\left(\frac{a_e}{D_{cap}}\right)}$$

Uwaga: arccos oraz arcsin w stopniach

Opór właściwy skrawania (k_c)
(N/mm²)

$$k_c = k_{c1} \times h_m^{-m_c} \times \left(1 - \frac{\gamma_0}{100}\right)$$

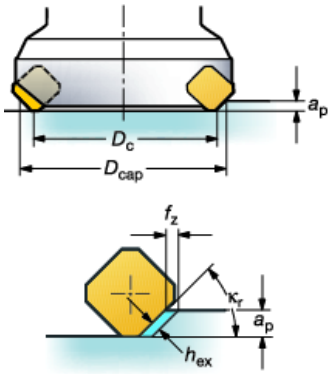
Jeżeli γ_0 nie jest znane, użyć γ_0 = 0°, co daje:

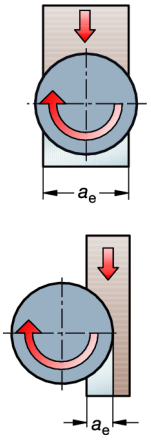
$$k_c = k_{c1} \times h_m^{-m_c}$$

Parametr	Znaczenie	Jednostka metryczna
D_{cap}	Średnica skrawania przy rzeczywistej głębokości skrawania, a_p	mm
f_z	Posuw/ostrze	mm
z_n	Liczba ostrzy w narzędziu	szt.
z_c	Liczba efektywnych ostrzy	szt.
v_f	Prędkość posuwu	mm/min.
f_n	Posuw/obrót.	mm
a_p	Głębokość skrawania (D.O.C.)	mm
v_c	Prędkość skrawania	m/min.
γ_0	Główny kąt natarcia	
a_e	Szerokość frezowania	mm
n	Prędkość obrotowa wrzeciona	obr./min.
P_c	Moc skrawania netto	kW
M_c	Moment obrotowy	Nm
Q	Objętościowa wydajność skrawania	cm³/min.
h_m	Średnia grubość wióra	mm
h_{ex}	Maksymalna grubość wióra	mm
κ_r	Kąt przystawienia	stopnie
D_m	Średnica otworu na gotowo	mm
D_w	Średnica otworu wstępnego	mm
v_{fm}	Prędkość posuwu na krawędzi zewnętrznej narzędzia (D_m)	mm/min

Wzory dla poszczególnych narzędzi frezarskich

Frezy o prostej krawędzi skrawającej





Maks. średnica skrawania przy określonej głębokości (mm).

$$D_{cap} = D_c + \frac{2 \times a_p}{\tan \kappa_r}$$

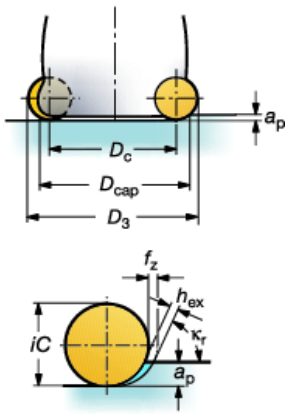
Posuw (mm/ostrze) przy frezowaniu czołowym i walcowo-czołowym prostymi krawędziami skrawającymi, gdy $a_e > D_{cap}/2$

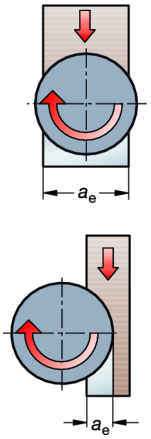
$$f_z = \frac{h_{ex}}{sin\ \kappa_r}$$

Posuw (mm/ostrze) przy frezowaniu walcowo-czołowym prostą krawędzią skrawającą, gdy $a_e > D_{cap}/2$

$$f_z = \frac{h_{ex} \times D_{cap}}{2 \times \sin \kappa_r \times \sqrt{D_{cap} \times a_e - a_e^2}}$$

Frezy z płytkami okrągłymi





Maks. średnica skrawania przy określonej głębokości (mm).

$$D_{cap} = D_c + \sqrt{iC^2 - (iC - 2 \times a_p)^2}$$

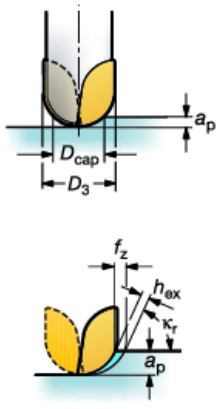
Posuw (mm/ostrze) przy frezowaniu czołowym płytkami okrągłymi ($a_e > D_{cap}/2$)

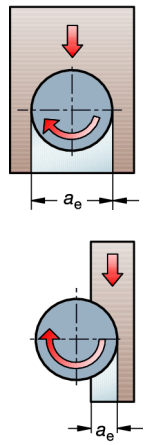
$$f_z = \frac{h_{ex} \times iC}{2 \times \sqrt{a_p \times iC - a_p^2}}$$

Posuw (mm/ostrze) przy frezowaniu walcowo-czołowym płytkami okrągłymi ($a_p < iC/2$), gdy $a_e < D_{cap}/2$

$$f_z = \frac{h_{ex} \times iC \times D_{cap}}{4 \times \sqrt{a_p \times iC - a_p^2} \times \sqrt{D_{cap} \times a_e - a_e^2}}$$

Frezy kuliste





Maks. średnica skrawania przy określonej głębokości (mm).

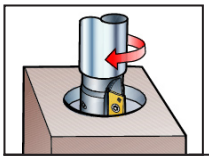
$$D_{cap} = \sqrt{D_3^2 - (D_3 - 2 \times a_p)^2}$$

Posuw na ostrze (mm/ostrze), frez wyśrodkowany.

$$f_z = \frac{D_3 \times h_{ex}}{D_{cap}}$$

Posuw na ostrze (mm/ostrze), frezowanie walcowo-czołowe.

$$f_z = \frac{D_3 \times h_{ex}}{\sqrt{D_{cap}^2 - (D_{cap} - 2 \times a_e)^2}}$$



Wewnętrzna interpolacja śrubowa (3 osie) lub kołowa (2 osie)

Wersja obliczeniowa

$$v_{fm} = n \times f_z \times z_c$$

Posuw krawędzi zewnętrznej narzędzia (mm/min.)

$$v_f = \frac{v_{fm} \times (D_m - D_{cap})}{D_m}$$

Posuw środka narzędzia (mm/min.)

$$a_{e\ eff} = \frac{D_m^2 - D_w^2}{4\,(D_m - D_{cap})}$$

Promieniowa głębokość skrawania (mm)

Przy interpolacji w pełnym materiale:

$D_w = 0$ oraz $a_{e\ eff} = \frac{D_m}{2}$

$$f_z = h_{ex}$$

Posuw na ostrze (mm)

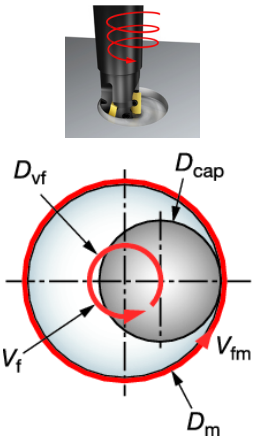
Dla wytaczania z interpolacją

$$f_z = \frac{h_{ex}}{\sqrt{1 - \cos^2 \beta}} = \frac{h_{ex}}{\sin \beta}$$

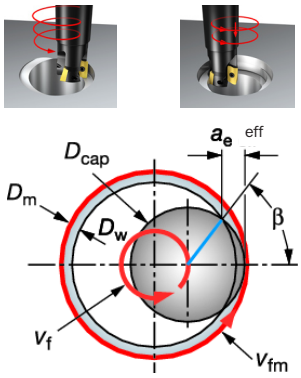
Posuw na ostrze (mm)

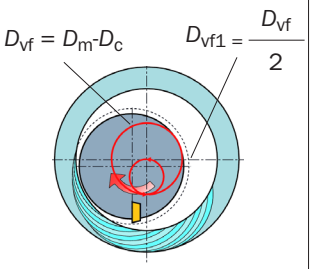
$$\beta = \arccos\left(1 - \frac{2 * a_{e\ eff}}{D_{cap}}\right)$$

Interpolacja śrubowa w pełnym materiale

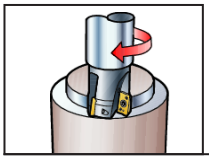


Wytaczanie otworu metodą interpolacji śrubowej lub kołowej





Wejście w materiał po łuku przy frezowaniu z interpolacją kołową, D_{vf1}



Zewnętrzna interpolacja śrubowa (3 osie) lub kołowa (2 osie)

Wersja obliczeniowa

$$v_{fm} = n \times f_z \times z_c$$

Posuw krawędzi zewnętrznej narzędzia (mm/min.)

$$v_f = \frac{v_{fm} \times (D_m + D_{cap})}{D_m}$$

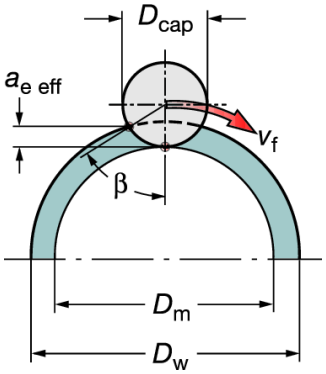
Posuw środka narzędzia (mm/min.)

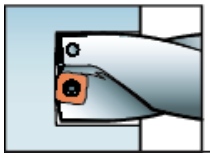
$$f_z = \frac{h_{ex}}{\sin \beta}$$

Posuw na ostrze (mm)

$$a_{e\ eff} = \frac{D_w^2 - D_m^2}{4\,(D_m + D_{cap})}$$

$$\beta = \arccos\left(1 - \frac{2 * a_{e\ eff}}{D_{cap}}\right)$$





Wiercenie

Prędkość skrawania (v_c)
(m/min)

$$v_c = \frac{D_c \times \pi \times n}{1000}$$

Prędkość obrotowa wrzeciona (n)
(obr/min.)

$$n = \frac{v_c \times 1000}{\pi \times D_c}$$

Posuw na obrót (f_n)
(mm/obr.)

$$f_n = \frac{v_f}{n}$$

Prędkość posuwu (v_f)
(mm/min.)

$$v_f = f_n \times n$$

Objętościowa wydajność skrawania (Q)
(cm³/min.)

$$Q = \frac{D_c \times f_n \times v_c}{4}$$

Czas obróbki (Tc)
(min.)

$$T_c = \frac{l_m}{v_f}$$

Moc skrawania netto (P_c)
(kW)

$$P_c = \frac{f_n \times v_c \times D_c \times k_c}{240 \times 10^3}$$

Moment obrotowy (M_c)
(Nm)

$$M_c = \frac{P_c \times 30 \times 10^3}{\pi \times n}$$

Parametr	Znaczenie	Jednostka metryczna
D_c	Średnica wiertła	mm
v_c	Prędkość skrawania	m/min.
n	Prędkość obrotowa wrzeciona	obr/min.
Q	Objętościowa wydajność skrawania	cm³/min.
f_n	Posuw na obrót	mm/obr.
f_z	Posuw/ostrze	mm
v_f	Prędkość posuwu	mm/min.
T_c	Czas obróbki	min.
l_m	Długość wiercenia	mm
P_c	Moc skrawania netto	kW
M_c	Moment obrotowy	Nm
F_f	Siła posuwowa	N

Opór właściwy skrawania (k_c)
(Nm/mm²)

$$k_c = k_{c1} \times (f_z \times \sin \kappa_r)^{-m_c} \times \left(1 - \frac{\gamma_0}{100}\right)$$

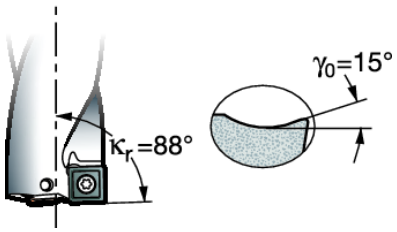
Dla wierteł monolitycznych:
(CoroDrill Delta-C, typ 840)
$f_z = f_n/2$
$\kappa_r = 70°$
$\gamma_0 = 30°$

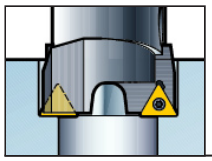
Siła posuwowa (F_f)
(N)

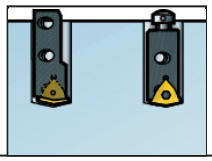
$$F_f \approx 0.5 \times k_c \times \frac{D_c}{2} \times f_n \times \sin \kappa_r$$

Dla wierteł z wymiennymi płytkami: (CoroDrill 880)
$f_z = f_n$
$\kappa_r = 88°$
$\gamma_0 = 15°$

CoroDrill® 880







Wytaczanie i wiercenie trepanacyjne

Prędkość posuwu
(mm/min.)

$$v_f = f_n \times n$$

Posuw na obrót (f_n)
(mm/obr.)

$$f_n = z_c \times f_z$$

Moc skrawania netto (P_c)
(kW)

$$P_c = \frac{a_p \times f_n \times k_c \times v_c}{60 \times 10^3} \left(1 - \frac{a_p}{D_c}\right)$$

Siła posuwowa (F_f)
(N)

$$F_f \approx 0.5 \times a_p \times f_n \times k_c \times \sin \kappa_r$$

Parametr	Znaczenie	Jednostka metryczna
z_c	Liczba efektywnych ostrzy *)	szt.
a_p	Głębokość skrawania (D.O.C.)	mm
f_z	Posuw na ostrze (płytkę)	mm/obr.

*) ***Uwaga:*** $z_c = 1$ dla wytaczania stopniowego

Więcej wzorów w rozdziale Wiercenie

Nowy kalkulator parametrów skrawania

Intuicyjny i bardzo prosty w użyciu

Kalkulator parametrów skrawania Sandvik Coromant jest przeznaczony do rozwiązywania większości problemów obliczeniowych napotykanych w zakresie skrawania metalu.

Obsługa kalkulatora jest bardzo prosta i intuicyjna. Do użytkowników należą programiści, operatorzy, mechanicy, osoby nadzorujące, brygadziści, projektanci i inni.

Użytkownik po prostu decyduje, który parametr chce obliczyć, wybiera odpowiedni wzór z menu na wyświetlaczu i wprowadza dane wskazywane przez kalkulator. Oznacza to, że użytkownik nie musi zapamiętywać żadnych wzorów dotyczących skrawania metalu.

Kalkulator parametrów skrawania Sandvik Coromant funkcjonuje również jako standardowy kalkulator matematyczny. Obliczenia mogą być przeprowadzane w jednostkach metrycznych lub calach.



- Kalkulator metryczny/calowy
- Wielkość 80x125x15 mm

Oprogramowanie do prowadzenia obliczeń

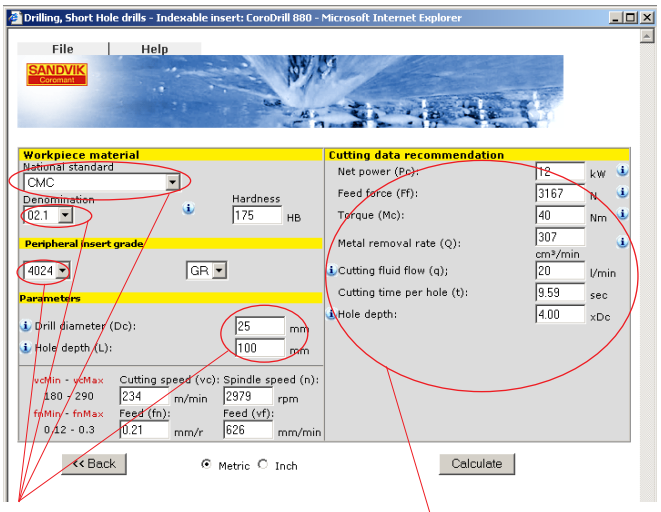
Cutting Data Module

Toczenie, frezowanie, wiercenie i rozwiercanie



Oprogramowanie Cutting Data Module jest dostępne nieodpłatnie w Internecie na stronie: http://www.coroguide.com lub http://www.coromant.sandvik.com

Przykład obliczania parametrów pracy wiertła CoroDrill® 880



Dane wejściowe

- Materiał przedmiotu
- Gatunek płytki
- Średnica
- Głębokość otworu

Dane wyjściowe



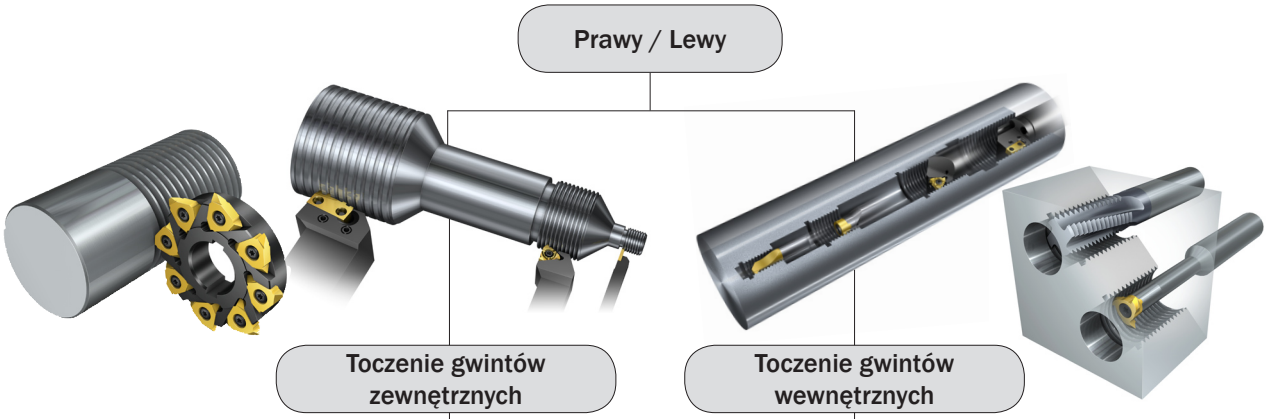
Plura Guide

Jest to program wspomagający wybór narzędzia, parametrów skrawania oraz programowanie dla frezów CoroMill Plura i CoroMill 316.

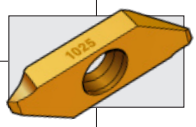
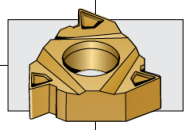
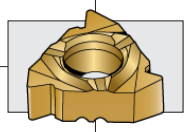
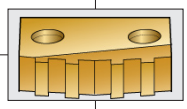
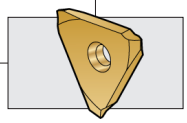
Dostępny na płycie CD-ROM, nr zamówieniowy: C-2948:063.

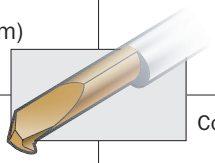
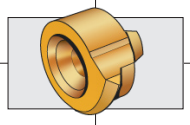
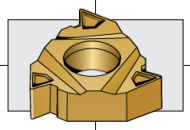
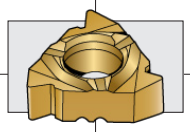
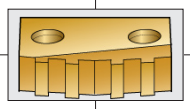
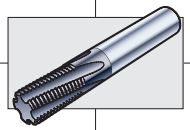
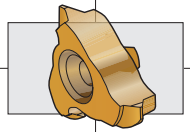
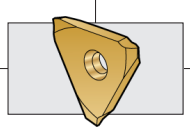
Obróbka gwintów

Przegląd – obróbka skrawaniem gwintów



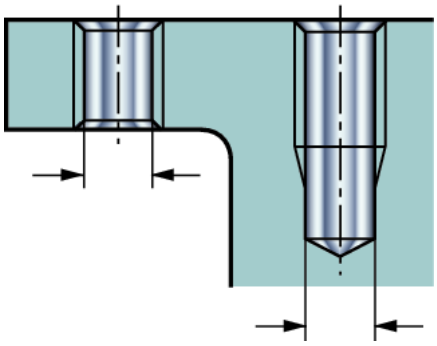
Skok

0,2 – 2 mm	CoroCut® XS	
0,5 – 3 mm 32 – 8 zw/cal	T-Max U-Lock® 166	
0,5 – 8 mm 32 – 3 zw/cal	CoroThread™ 266	
10 – 5 zw/cal	T-Max Twin-Lock®	
1,5 – 5 mm 16 – 5 zw/cal	CoroMill® 328	

Min. otwór (mm)			**Skok**
4	CoroTurn® XS		0,5 – 2 mm 32 – 18 zw/cal
10	CoroCut® MB		0,5 – 2,5 mm 32 – 11 zw/cal
12	T-Max U-Lock 166®		0,5 – 2 mm 32 – 14 zw/cal
25	CoroThread™ 266		0,5 – 8 mm 32 – 3 zw/cal
60	T-Max Twin-Lock®		10 – 5 zw/cal
4	CoroMill® Plura		0,7 – 3 mm 27 – 10 zw/cal
12	CoroMill® 327		1 – 4,5 mm 24 – 5 zw/cal
40	CoroMill® 328		1,5 – 6 mm 16 – 4 zw/cal

Zalecenia dotyczące otworów pod gwinty

- Wiele wartości w tabelach zalecanych średnic wierteł do wykonania otworów pod gwinty nie obowiązuje przy nowoczesnych wiertłach, takich jak CoroDrill Delta-C, które dają zwykle otwory o nieco mniejszych średnicach, lecz bardziej dokładne niż uzyskiwane wiertłami ze stali szybkotnącej. Użycie zaleceń wielkości średnic przeznaczonych dla wierteł tradycyjnych może prowadzić do złamania gwintownika.
- Przy większych średnicach otworów, stosować wiertła CoroDrill 880.
- Do fazowania używać wiertła z możliwością fazowania (CoroDrill Delta-C typ 841) lub fazujący frez palcowy CoroMill Plura, CoroMill 327 lub CoroMill 328. Więcej informacji, patrz strona D 126.



CoroDrill® 880

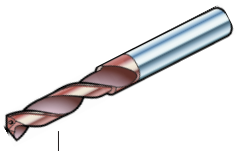


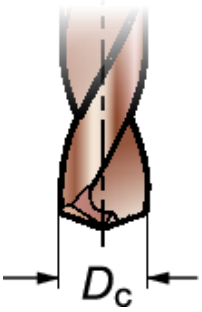
Gwinty metryczne ISO

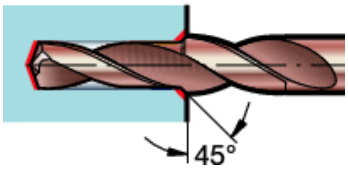
Gwintowanie przy pomocy gwintowników

Gwint	Skok	Średnica wiertła D_c mm	Zalecane wiertła
M14	2.00	12.00	880-D1200
M16	2.00	14.00	880-D1400
M18	2.50	15.50	880-D1550
M20	2.50	17.50	880-D1750
M22	2.50	19.50	880-D1950
M24	3.00	20.90	880-D2090
M27	3.00	23.90	880-D2390
M30	3.50	26.40	880-D2640
M33	4.00	29.40	880-D2940
M36	4.00	32.00	880-D3200
M39	4.00	35.00	880-D3500

CoroDrill® Delta-C







Gwinty calowe i metryczne ISO

Gwintowanie przy pomocy gwintowników

Gwint	Wymiary calowe	Skok	D_c	Zalecane wiertła
M4 × 0.7		0.7	3.35	R841-0335-30-A1A
M4 × 0.7		0.7	3.40	R841-0340-30-A1A
M5 × 0.8		0.8	4.25	R841-0425-30-A1A
M5 × 0.8		0.8	4.30	R841-0430-30-A1A
M6 × 1.0		1.0	5.00	R841-0500-30-A1A
M6 × 1.0	.201" 1/4-20 UNC	1.0	5.10	R841-0510-30-A1A
	.260" 5/16-18 UNC		6.60	R841-0660-30-A1A
M8 × 1.25		1.25	6.85	R841-0685-30-A1A
M8 × 1.25	.272" 5/16-24 UNF	1.25	6.90	R841-0690-30-A1A
	.315" 3/8-16 UNC		8.00	R841-0800-30-A1A
M10 × 1.5		1.5	8.60	R841-0860-30-A1A
M10 × 1.5		1.5	8.70	R841-0870-30-A1A
M12 × 1.75		1.75	10.30	R841-1030-30-A1A
M12 × 1.75		1.75	10.40	R841-1040-30-A1A
	.453" 1/2-20 UNF		11.50	R841-1150-30-A1A
M14 × 2.0		2.0	12.10	R841-1210-30-A1A
M14 × 2.0	.482" 9/16-12 UNC	2.0	12.25	R841-1225-30-A1A
	.532" 5/8-11 UNC		13.50	R841-1350-30-A1A
M16 × 2.0		2.0	14.10	R841-1410-30-A1A
M16 × 2.0		2.0	14.25	R841-1425-30-A1A
M18 × 2.5		2.5	15.50	R841-1550-30-A1A
	.650" 3/4-10 UNC		16.50	R841-1650-30-A1A
M20 × 2.5	.689" /4-16 UNF	2.5	17.50	R841-1750-30-A1A
Gwinty drobnozwojne				
MF6 × 0.75		0.75	5.30	R841-0530-30-A1A
MF8 × 1.0		1.0	7.00	R841-0700-30-A1A
MF8 × 0.75		0.75	7.30	R841-0730-30-A1A
MF10 × 1.0		1.0	9.00	R841-0900-30-A1A
MF10 × 0.75		0.75	9.25	R841-0925-30-A1A
MF12 × 1.5		1.5	10.50	R841-1050-30-A1A
MF12 × 1.25	.421" 1/2-13 UNC	1.25	10.80	R841-1080-30-A1A
MF14 × 1.5		1.5	12.50	R841-1250-30-A1A
MF16 × 1.5		1.5	14.50	R841-1450-30-A1A
MF16 × 1.0		1.0	15.00	R841-1500-30-A1A

Gwint walcowany

M4 × 0.7		0.7	3.70	R841-0370-30-A1A
M5 × 0.8		0.8	4.65	R841-0465-30-A1A
M6 × 1.0		1.8	5.55	R841-0555-30-A1A
M8 × 1.25		1.25	7.40	R841-0740-30-A1A
M10 × 1.5		1.5	9.30	R841-0930-30-A1A
M12 × 1.75		1.75	11.20	R841-1120-30-A1A
M14 × 2.0	.516" 9/16-18 UNF	2.0	13.10	R841-1310-30-A1A
M16 × 2.0		2.0	15.10	R841-1510-30-A1A

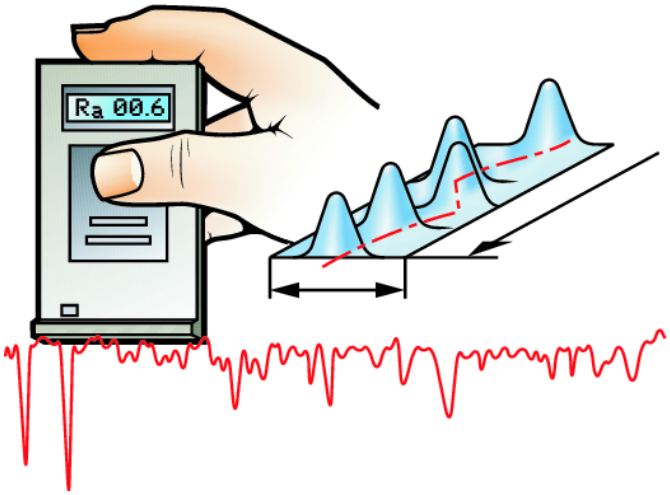
Frezowanie gwintów

M4		0.7	3.30	
M5		0.8	4.20	
M6		1.0	5.00	
M7		1.0	6.00	
M8 × 1.25		1.25	6.75	R841-0675-30-A1A
M10 × 1.5	.335" 3/8-24 UNF	1.5	8.50	R841-0850-30-A1A
M12 × 1.75		1.75	10.25	R841-1025-30-A1A
M14 × 2.0		2.0	12.00	R841-1200-30-A1A
M16 × 2.0		2.0	14.00	R841-1400-30-A1A
M20		2.5	17.50	
M24		3.0	21.00	
Gwinty drobnozwojne				
MF6 × 0.5	.217" 1/4-28 UNF	0.5	5.50	R841-0550-30-A1A
MF8 × 0.75		0.75	7.25	R841-0725-30-A1A
MF12 × 1		1.0	11.00	R841-1100-30-A1A

Pomiary powierzchni

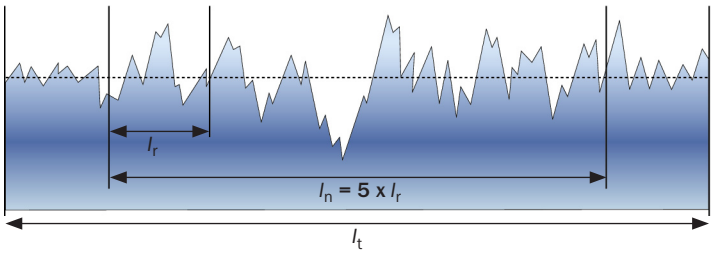
Profil powierzchni uzyskiwany na przedmiocie obrabianym może być opisany trzema podstawowymi parametrami:

- **Profil P**
  Profil pierwotny, profil ogólny.
- **Profil W**
  Profil falistości
- **Profil R**
  Profil chropowatości powierzchni. Profil R powstaje w procesie wysokopasmowej filtracji tnz. w wyniku wyeliminowania długofalowych fragmentów profilu P. Profil R jest więc zamierzoną modyfikacją profilu P.



Podstawy do oceny

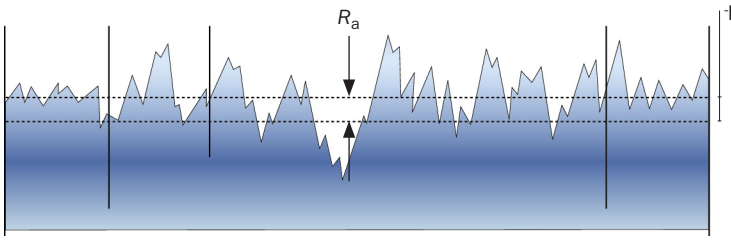
Podczas mierzenia profilu powierzchni, ocena jest zwykle oparta na jednej, określonej długości elementarnego odcinka pomiarowego.
Jeżeli długość tego odcinka nie jest określona na rysunku technicznym przedmiotu, wówczas osoba, która dokonuje pomiaru profilu powierzchni musi sama określić jego długość.



Długości pomiarowe
l_t = długość całkowita (zawiera odcinek pomiarowy, oceniany oraz długość zatrzymania)
l_n = odcinek pomiarowy (zgodnie z normą przyjmuje się długość pięciu odcinków elementarnych).
l_r = elementarny odcinek pomiarowy.

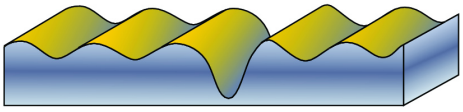
Parametry oparte na profilu R:

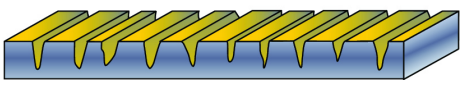
Najbardziej powszechnymi parametrami profilu R są:



Ocena odchylenia średniej arytmetycznej ocenianego profilu.

Przykład oznaczenia na rysunku: 3.2



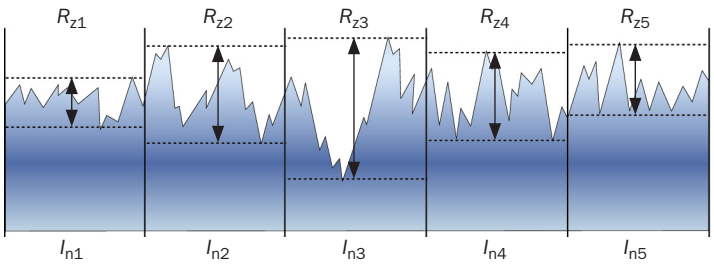


R_a = 2 µm

R_a Arytmetyczna średnia rzędnych profilu
Jest arytmetyczną średnią bezwzględnych wartości rzędnych (pionowych odchyleń) wewnątrz odcinka elementarnego. Oznacza to, że niemożliwe jest, używając wartość R_a, określić, czy odchylenia są szczytami, czy zagłębieniami. R_a nie znajduje się pod znaczącym wpływem indywidualnych odchyleń, co oznacza, że istnieje również niebezpieczeństwo pominięcia dużych szczytów lub zadrapań.

Najbardziej powszechne wartości R_a dla powierzchni metali mieszczą się między 0,02 µm i 3,5 µm – mniejsza wartość to bardziej gładka powierzchnia (0,02 µm = przedmiot o "lustrzanej gładkości").

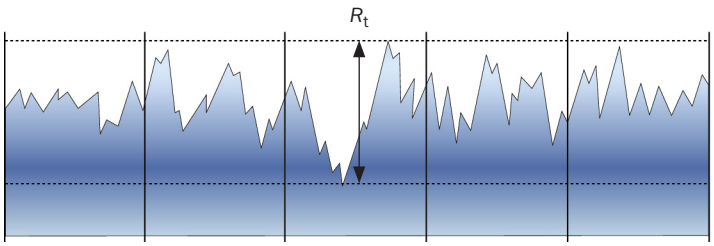
Profile powierzchni okazują się bardzo różne mimo iż posiadają podobną wartość R_a.



Przykład oznaczenia na rysunku: $\sqrt{R_z 8}$

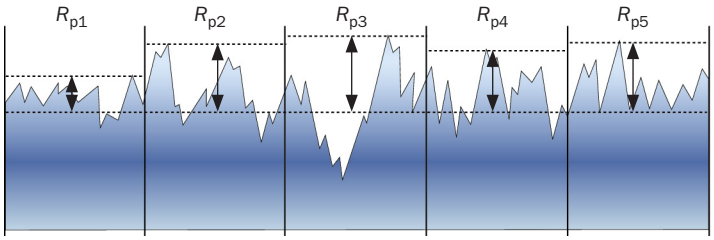
$$R_z = \frac{R_{z1} + R_{z2} + R_{z3} + R_{z4} + R_{z5}}{5}$$

R_z Największa wysokość profilu (średnia)
Największa wysokość profilu jest średnią wartością wysokości poszczególnych profili, R_z, uzyskanych pomiędzy największą wysokością szczytu i największą głębokością wgłębienia na każdym elementarnym odcinku wewnątrz odcinka pomiarowego. Zazwyczaj stosuje się pięć elementarnych odcinków pomiarowych, lecz ilość ta może być inna dla nowoczesnych urządzeń pomiarowych. Wartość R_z, która na elementarnym odcinku pomiarowym wykazuje największe odchylenie nazywana jest R_{zmax} lub R_{maks}.



Przykład oznaczenia na rysunku: $\sqrt{R_t 4}$

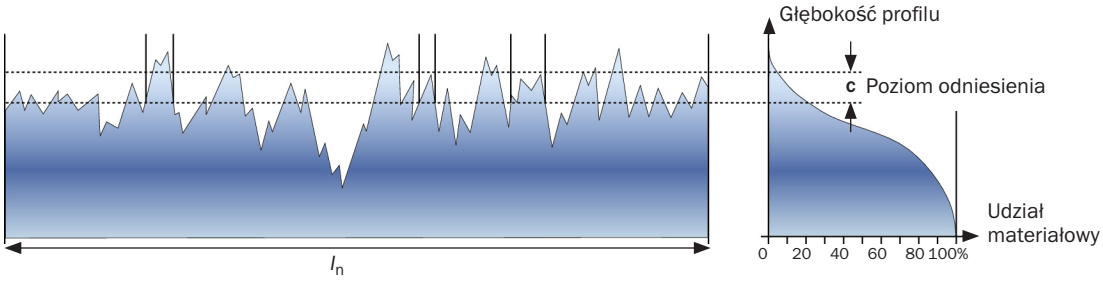
R_t Całkowita wysokość profilu
Całkowita wysokość profilu jest sumą wysokości najwyższego wzniesienia i najniższego wgłębienia profilu na odcinku pomiarowym (który zwykle obejmuje pięć odcinków elementarnych. Pojedyncza wartość R_t (która nie jest połączona z R_z lub R_a) jest jednym z najbardziej sztywnych wymogów profilu R.



Przykład oznaczenia na rysunku: $\sqrt{R_p 2}$

$$R_p = \frac{R_{p1} + R_{p2} + R_{p3} + R_{p4} + R_{p5}}{5}$$

R_p Wysokość najwyższego wierzchołka profilu (średnia)
Wysokość najwyższego wierzchołka profilu jest średnią wartością największych indywidualnych wysokości wzniesień profilu, R_z, uzyskanych na elementarnym odcinku pomiarowym. Parametr chropowatości powierzchni, R_p, wraz z R_z, może dostarczyć informacji o charakterystyce powierzchni.



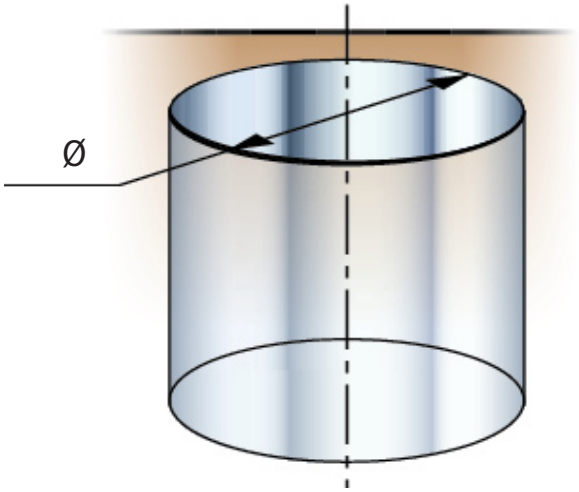
Przykład oznaczenia na rysunku: $\sqrt{R_{mr} 70\%/c = 1}$

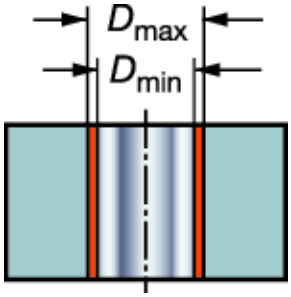
R_{mr} Udział materiałowy profilu (krzywa Abbot'a-Firestone'a)
Najbardziej stosowną metodą uzyskania pomiaru 'odporności na ścieranie' elementu jest ocena wskaźnika materiałowego powierzchni. R_{mr} podany jest w %. Ocenianie udziału materiałowego jest prostą metodą używaną do wskazania poziomu wady powierzchni.

Tolerancje otworów

Tolerancje otworów

Wymiary otworu mogą być podzielone na trzy parametry:
- Wartość nominalna (wartość teoretycznie dokładna)
- Pole tolerancji (IT wyznaczone zgodnie z ISO)
- Położenie pola tolerancji (wyznaczana dużymi literami zgodnie z ISO)



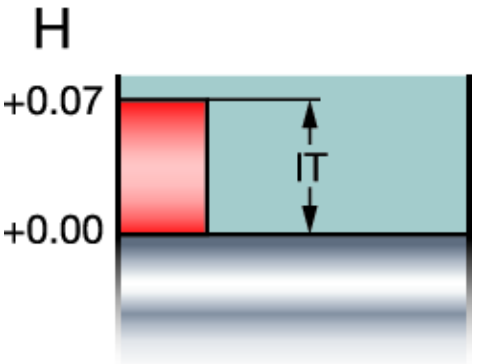


Różnica między wymiarem maksymalnym i minimalnym nazywana jest polem tolerancji (tzw. IT).

Klasa tolerancji	Tolerancja wymiaru nominalnego średnicy, *D* (mm)								
	D>3–6	*D*>6–10	*D*>10–18	*D*>18–30	*D*>30–50	*D*>50–80	*D*>80–120	*D*>120–180	*D*>180–250
IT5	0.005	0.006	0.008	0.009	0.011	0.013	0.015	0.018	0.020
IT6	0.008	0.009	0.011	0.013	0.016	0.019	0.022	0.025	0.029
IT7	0.012	0.015	0.018	0.021	0.025	0.030	0.035	0.040	0.046
IT8	0.018	0.022	0.027	0.033	0.039	0.046	0.054	0.063	0.072
IT9	0.030	0.036	0.043	0.052	0.062	0.074	0.087	0.100	0.115
IT10	0.048	0.058	0.070	0.084	0.100	0.120	0.140	0.160	0.185
IT11	0.075	0.090	0.110	0.130	0.160	0.190	0.220	0.250	0.290
IT12	0.120	0.150	0.180	0.210	0.250	0.300	0.350	0.400	0.460
IT13	0.180	0.220	0.270	0.330	0.390	0.460	0.540	0.630	0.720

Przykłady:
- IT6: Otwory do zabudowy łożysk
- IT7: Otwory do zabudowy łożysk
- IT9: Otwory pod gwinty formowane wygniatakami
- IT10: Otwory pod gwinty formowane wygniatakami
- IT12: Otwory pod gwinty nacinane gwintownikami
- IT13: Otwory pod gwinty nacinane gwintownikami

- Im mniejsza liczba IT, tym węższa tolerancja.
- Tolerancja dla danej klasy IT zwiększa się wraz ze wzrostem wymiaru średnicy.



Wymiar nominalny

Przykład:

Wymiar nominalny: 15,00 mm

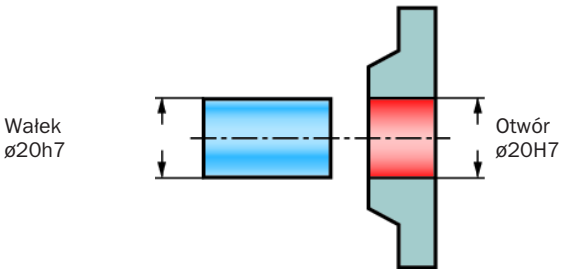
Pole tolerancji: 0,07 mm (IT 10 zgodnie z ISO)

Położenie tolerancji: 0 do plus (H zgodnie z ISO)

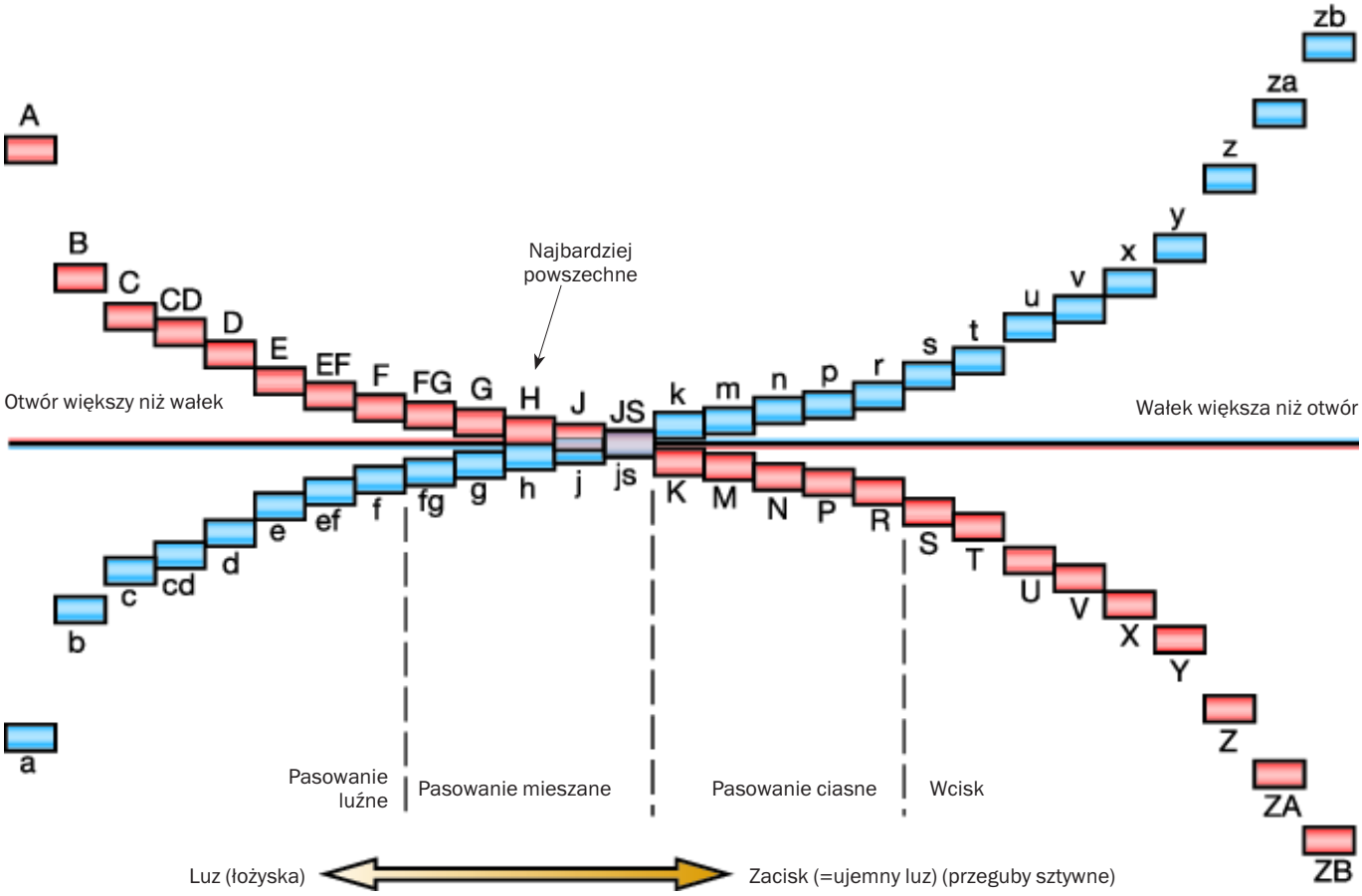
Pasowanie wałka i otworu

Tolerancja średnicy otworu jest często powiązana z tolerancją średnicy wałka, z którym będzie współpracować.

Przykład:



Położenie pola tolerancji wałka jest oznaczane małymi literami, które odpowiadają tolerancjom otworów. Poniższy rysunek dostarcza pełny obraz:



Często zadawane pytania

Gdzie można znaleźć odpowiedzi na różne pytania?

Gdzie można znaleźć parametry skrawania?

- Należy zauważyć, że prędkość skrawania oraz zalecany posuw można znaleźć w "Katalogu głównym", z jednym wyjątkiem, tj., zalecanego posuwu dla narzędzi frezarskich, patrz strona D 192.
- Niniejszy poradnik zawiera jednak wskazówki do modyfikacji parametrów skrawania mające pomóc w uniknięciu lub rozwiązaniu problemów.

Którą metodę i narzędzie należy użyć?

Pierwsza część rozdziału każdego produktu zatytułowana **Zastosowanie**, podaje wskazówki dotyczące wyboru narzędzi oraz sposobu ich zastosowania, w celu uzyskania dobrego wyniku w obróbce.

	Rozdział								
• Toczenie, frezowanie toczne	**A 3**	B	C	**D 80**	E	F	G	H	I
• Przecinanie i wykonywanie rowków	A	**B 3**	C	**D 84**	E	F	G	H	I
• Toczenie i frezowanie gwintu	A	B	**C 3**	**D 95**	E	F	G	H	I
• Frezowanie	A	B	C	**D3**	E	F	G	H	I
• Wiercenie, interpolacja śrubowa	A	B	C	**D 102**	**E 3**	F	G	H	I
• Wytaczanie i rozwiercanie, frezowanie z interpolacją kołową / śrubową	A	B	C	**D 103**	E	**F 3**	G	H	I
• Mocowanie narzędzi/ Obrabiarki	A	B	C	D	E	F	**G 3**	H	I

Wybrałem produkt i obecnie potrzebuję więcej informacji na jego temat?

Dokładne informacje na temat danego produktu znajdują się w dalszej części każdego rozdziału, zatytułowanej **Produkty:**

	Rozdział								
• Toczenie ogólne (włączając wszystkie narzędzia CoroPlex)	**A 93**	B	C	D	E	F	G	H	I
• Przecinanie i toczenie rowków	A	**B 49**	C	D	E	F	G	H	I
• Toczenie gwintów	A	B	**C 37**	D	E	F	G	H	I
• Frezowanie	A	B	C	**D 133**	E	F	G	H	I
• Wiercenie	A	B	C	D	**E 49**	F	G	H	I
• Wytaczanie i rozwiercanie	A	B	C	D	E	**F 37**	G	H	I
• Mocowanie narzędzi/ Obrabiarki	A	B	C	D	E	F	**G 57**	H	I

Rozwiązywanie problemów

Każdy rozdział posiada część zatytułowaną rozwiązywanie problemów.

	Rozdział								
• Toczenie ogólne	**A 89**	B	C	D	E	F	G	H	I
• Przecinanie i toczenie rowków	A	**B 47**	C	D	E	F	G	H	I
• Toczenie gwintów	A	B	**C 34**	D	E	F	G	H	I

➤

A Toczenie ogólne
B Przecinanie i toczenie rowków
C Toczenie gwintów
D Frezowanie
E Wiercenie
F Wytaczanie
G Mocowanie narzędzi / obrabiarki
H Materiały
I Informacje/Indeks

➤

• Frezowanie	A	B	C	D 128	E	F	G	H	I
• Wiercenie	A	B	C	D	E 44	F	G	H	I
• Wytaczanie i rozwiercanie	A	B	C	D	E	F 34	G	H	I
• Mocowanie narzędzi/ Obrabiarki	A	B	C	D	E	F	G 55	H	I

Obrabiarki

	Rozdział								
• Centra tokarskie	A	B	C	D	E	F	G 22	H	I
• Centra obróbcze	A	B	C	D 10	E	F	G 26	H	I
• Obrabiarki wielozadaniowe	A 72	B	C	D 80	E	F	G 28	H	I
• Obrabiarki do małych części	A 82	B	C	D	E	F	G 32	H	I

Materiały narzędzi skrawających

	Rozdział								
• Zalecane gatunki	A 146	B 70	C 51	D 188	E 64	F 61	G	H	I
• Tabela przeglądowa gatunków (rodzaje pokryć, itp.)	A	B	C	D	E	F	G	H 11	I
• Informacje podstawowe - co to jest PVD, CVD, ceramika, itp.	A	B	C	D	E	F	G	H 3	I
• Mechanizmy zużycia płytek	A 89	B 48	C 35	D 128	E 46	F 34	G	H 10	I

Rodzaje materiałów obrabianych

	Rozdział								
Jak obrabiać różne materiały	A 22	B 9	C	D 32	E 16	F	G	H	I
Nowa klasyfikacja materiałów obejmująca: • wartości k_c • opis różnych materiałów obrabianych przedmiotów • wpływ składników stopowych, itp.	A	B	C	D	E	F	G	H 16	I
• Wykaz odpowiedników materiałowych – nowy kod MC, a kod CMC oraz normy krajowe	A	B	C	D	E	F	G	H 37	I

Dodatkowe informacje

		Rozdział								
• Ekonomika obróbki	4	A	B	C	D	E	F	G	H	I
• Programy narzędzi dostosowanych do wymagań klienta (Tailor Made)		A 145	B 67	C 50	D 186	E 50, E 58, E 60	F 60	G	H	I2
• Wzory obliczeniowe		A	B	C	D	E	F	G	H	I 4
• Otwory gwintowane		A	B	C	D	E	F	G	H	I 11
• Pomiary powierzchni		A	B	C	D	E	F	G	H	I 14
• Tolerancje otworów		A	B	C	D	E	F	G	H	I 16

Toczenie ogólne

Wybór narzędzia, płytki oraz uchwytu narzędziowego

	Strona
• Chciałbym zmaksymalizować produktywność, co powinienem uwzględnić przy wyborze narzędzi?	A 5
• Potrzebuję krótkiego opisu dostępnych pojęć narzędzi toczących.	A 6–A 9
• Jaki rodzaj kształtu płytki powinienem wybrać?	A 14, A 48–A 52, A 59–A 61
• Co określa wielkość promienia naroża?	A 17, A 63
• Kiedy i jak mogę użyć płytek dogładzających?	A 18, A 94–A 97
• Jak mam wybrać prawidłową płytkę:	
– geometria?	A 19, A 98, A 108
– gatunek?	A 21, A 147
– geometria i gatunek?	A 24, A 27, A 29, A 33, A 36, A 39, A 45
• Rozważam toczenie twardych części zamiast szlifowania. Jak powinno to być wykonywane?	A 40

• Czy wszystkie wytaczaki CoroTurn 107 oraz CoroTurn 111 posiadają otwory na chłodziwo?
– Tak, wszystkie wytaczaki posiadają otwór na chłodziwo, z wyjątkiem wytaczaków z tłumieniem drgań, o mniejszych rozmiarach.

Jak stosować i wykorzystywać narzędzia

	Strona
• O czym powinienem pomyśleć przy planowaniu mojej operacji?	A 4
• W jaki sposób posuw, prędkość skrawania oraz głębokość skrawania wpływają na trwałość narzędzia?	A 12
• Muszę unikać wymiany płytki w trakcie skrawania wykańczającego. Jak mogę przewidzieć trwałość narzędzia?	A 37
• Co mogę zrobić, aby zminimalizować odchylanie narzędzia przy toczeniu wewnętrznym?	A 62
• W jaki sposób mogę poprawić kontrolę wióra?	A 91
• Jak mogę opanować problem drgań?	A 92

Mocowanie, ustawianie oraz konserwacja narzędzia

	Strona
• W jaki sposób mogę upewnić się, że ostrze znajduje się na wysokości osi obrotu przedmiotu obrabianego?	A 67
• Posiadam wytaczak typu CoroTurn SL (570). Jak bardzo można go skrócić?	A 68
• Jak zmierzyć przesunięcie narzędzia w obrabiarce wielozadaniowej?	A 80

• Czy wytaczaka o chwycie ze spłaszczeniem mogę użyć w tulei EasyFix?
– Tak, możliwe jest jego użycie, lecz użytkownik nie będzie mógł znaleźć prawidłowego położenia ostrza w osi, ponieważ na wytaczaku tego typu nie ma rowka EasyFix.

Zużycie narzędzia i jakość przedmiotu

	Strona
• Patrz Rozwiązywanie problemów	A 89–A 92

Przecinanie i toczenie rowków

Wybór narzędzia, płytki oraz uchwytu narzędziowego

	Strona
• Jaka geometria jest najlepsza do przecinania bez czopika i bez zadziorów?	B 15, B 17
• Potrzebuję płaskiego dna podczas wytwarzania rowka promieniowego. Którą geometrię powinienem wybrać?	B 21
• Który typ płytki i geometrii jest najlepszy do obróbki twardych przedmiotów?	B 9, B 20, B 30

Jak stosować i wykorzystywać narzędzia

	Strona
• Czy powinienem używać cieczy chłodząco-smarującej podczas przecinania?	B 8
• Jak można uniknąć drgań?	B 6, B 46
• Co powinienem myśleć o odcinaniu w wywierconym otworze?	B 17
• Jak mogę uniknąć problemów z zadziorami?	B 18
• Jaka jest najlepsza metoda zgrubnego wykonywania rowków? Toczenie metodą wielu wcięć, czy toczenie wgłębne?	B 22

• Czy istnieje promień Wiper w płytkach CoroCut do przecinania oraz rowków i jakie są z tego korzyść?
– Tak, w geometriach TF i CF istnieje promień Wiper mający pozytywny wpływ na wykończenie powierzchni przy przecinaniu i rowkowaniu.

• Czy mogę podwoić posuw z płytką Wiper przy przecinaniu i toczeniu rowków?
– Nie. Głównym powodem używania płytek dogładzających w geometriach TF i CF jest chęć uzyskania dużo lepszego wykończenia powierzchni. Przy zbyt dużym zwiększeniu prędkości posuwu, formowanie wióra staje się zbyt trudne i ma negatywny wpływ na trwałość narzędzia.

• Jaki jest wpływ geometrii Wiper przy toczeniu poosiowym z płytką CoroCut?
– Podczas przeprowadzania operacji toczenia z geometriami TM lub TF trzeba zwiększyć prędkość posuwu w kierunku osiowym, aby płytka lekko odchyliła się od pionu w celu uzyskania prześwitu. To jest to, co nazywamy efektem Wiper skutkującym wspaniałym wykończeniem powierzchni i produktywnością.

• W jaki sposób wykorzystać technologię Wiper w operacjach toczenia rowków?
– Użyć CoroCut o geometrii TF. Ponadto geometria TF będzie kierować wiór na zewnątrz elementu obrabianego, skutkując zwiększeniem bezpieczeństwa operacji z najlepszym wykończeniem powierzchni.

Mocowanie, ustawianie oraz konserwacja narzędzia

	Strona
• Jak prawidłowo zamontować płytki w oprawce z zaciskiem sprężystym?	B 7

Zużycie narzędzia i jakość przedmiotu

	Strona
• Patrz Rozwiązywanie problemów.	B 47–B 48

Toczenie gwintów

Wybór narzędzia, płytki oraz uchwytu narzędziowego

	Strona
• Jak zdefiniowany jest gwint?	C 6
• Kiedy lepiej jest zastosować frezowanie niż toczenie zarysu gwintu?	C 8, D 96
• Jaka jest różnica między toczeniem płytką o pełnym zarysie gwintu, zarysie V i wielopunktową?	C 5, C 13
• Jakie są różnice między geometriami A, F oraz C?	C 12
• Potrzebuję krótkiego opisu dostępnych pojęć dot. narzędzi skrawających do gwintów	C 10, D 95, I 11
• Jaka jest różnica między zewnętrznymi gwintami prawym i lewym?	C 27, C 33, D 97
• Jak powinienem wybrać płytkę podporową, aby uzyskać prawidłowy kąt pochylenia?	C 16
• Jaką powinienem wybrać średnicę frezu, aby uzyskać dokładny zarys gwintu?	D 97
• Gdzie mogę znaleźć wartość RPRG dla CoroMill Plura?	D 99

Jak stosować i wykorzystywać narzędzia

	Strona
• Jaka jest różnica między zmodyfikowanym dosuwem bocznym, dosuwem wgłębnym promieniowym i naprzemiennym?	C 14
• Jak powinnna być doprowadzana ciecz chłodząco-smarująca?	C 18
• Jak uzyskać najlepszą kontrolę wióra?	C 19
• Jakie są główne warunki dla uzyskania dobrej jakości gwintu?	C 21, C 26, C 32
• Jaki typ obrabiarki jest wymagany do frezowania gwintu?	D 98

Mocowanie, ustawianie oraz konserwacja narzędzia

	Strona
• Co powinno być uwzględnione przy ustawianiu narzędzia do toczenia gwintu?	C 19

Zużycie narzędzia

	Strona
• Nadmierne zużycie na powierzchni przyłożenia?	C 35

Jakość wykonania detalu

	Strona
• Dlaczego zarys gwintu nie jest prawidłowy?	C 34

Frezowanie

Wybór narzędzia, płytki oraz uchwytu narzędziowego

	Strona
• Chciałbym zmaksymalizować produktywność, jak to zrobić?	D 16
• Potrzebuję krótkiego opisu zastosowań frezowania oraz dostępnych narzędzi?	D 6–D 8
• Potrzebuję informacji o geometriach płytek?	D 13, D 134, D 180
• Potrzebuję informacji o doborze gatunków?	D 188–D 191, H 14
• Jak mam wybrać prawidłowy uchwyt do mojego frezu?	G 42

Jak stosować i wykorzystywać narzędzia

	Strona
• Jak wpływa grubość wióra na zalecenia posuwu?	D 20
• Co oznacza "wejście w materiał po łuku"?	D 25
• Jak mogę uniknąć drgań podczas frezowania naroża?	D 26
• Jak mogę zminimalizować zagrożenie drganiami podczas frezowania?	D 30, D 130
• Czy ciecz chłodząco-smarująca ma wpływ na trwałość narzędzia?	D 28
• Co powinienem uwzględnić podczas frezowania różnych typów materiałów?	D 32–D 41
• Która metoda daje mniejsze odchylenie podczas frezowania cienkich ścianek?	D 31, D 52, D 59
• Jaki jest najbardziej skuteczny sposób obrabiania głęboko we wgłębieniach?	D 117
• Jak wykonywać otwory narzędziami frezarskimi?	D 102–D 114
• Jakie są zalety frezowania trochoidalnego?	D 41, D 94, D 121

Mocowanie, ustawianie oraz konserwacja narzędzia

	Strona
• Jak powinienem ustawić CoroMill Century?	D 145
• Potrzebuję informacji jak przeostrzać mój frez palcowy CoroMill Plura?	D 181

Zużycie narzędzia

	Strona
• Karb na krawędzi skrawającej ogranicza trwałość płytek. Co mogę zrobić?	D 39, D 129

Jakość wykonania detalu

	Strona
• Nie mogę osiągnąć oczekiwanego wykończenia powierzchni dla moich operacji. Dlaczego?	D 29, D 131

Wiercenie

Wybór narzędzia, płytki oraz uchwytu narzędziowego

	Strona
• Czy powinienem wybrać wiertło na płytki wymienne czy pełnowęglikowe?	E 5
• Jaka geometria i gatunek powinny być wybrane podczas obrabiania różnych materiałów przy pomocy CoroDrill 880?	E 52–E 53
• Jaki typ wiertła powinienem użyć do wiercenia wgłębnego?	E 36
• Jak mam wybrać prawidłową oprawkę do mojego narzędzia wiercącego?	G 47
• Co oznacza tolerancja H8?	I 16

Jak stosować i wykorzystywać narzędzia

	Strona
• O czym pomyśleć podczas ustawiania wiertła w obrabiarce?	E 6, E 42
• Co powinienem uwzględnić podczas wiercenia w różnych materiałach obrabianych przedmiotów	E 16–E 17
• Czy mogę wiercić w ustawionej pod kątem powierzchni?	E 22
• W jaki sposób mogę poprawić odprowadzanie wióra?	E 7, E 15
• Czy mogę wykonać otwór, który jest większy niż wiertło?	E 32, E 35, E43
• Czy mogę użyć mojego CoroDrill 880 do operacji wytaczania?	E 34
• Jak powinienem wykonać otwór prowadzący przed wierceniem z użyciem CoroDrill 805?	E 19

Mocowanie, ustawianie oraz konserwacja narzędzia

	Strona
• Jak powinienem dokonać regulacji promieniowej wiertła?	E 32–E 33
• Gdzie znajdę informację jak przeostrzyć moje wiertło CoroDrill Delta-C?	E 62–E 63

Zużycie narzędzia

	Strona
• Na ostrzach powstają wykruszenia. Co mogę zrobić?	E 48, E 46

Jakość wykonania detalu

	Strona
• Co jest ważne do uzyskania dobrej jakości otworu?	E 8
• Wywiercony otwór jest za duży, co może być przyczyną?	E 44

Wytaczanie

Wybór narzędzia, płytki oraz uchwytu narzędziowego

	Strona
• Jak wybierać prawidłowy uchwyt narzędziowy dla narzędzia do wytaczania?	G 50
• Jaką geometrię i gatunek powinienem wybrać do wytaczania precyzyjnego?	F 25, F 47, F 50
• Jaką geometrię i gatunek powinienem wybrać do wytaczania zgrubnego?	F 18

- Kiedy zamiast precyzyjnego wytaczania preferowane jest rozwiercanie? F 5, F 31
- Czy powinienem wybrać wytaczanie wieloostrzowe, wytaczanie stopniowe, czy wytaczanie jednoostrzowe? F 6–F 7
- Czy powinienem wybrać CoroBore 820 czy Duobore? F 6, F 16
- Kiedy powinienem wybrać narzędzia Silent Tools? F 41–F 42
- Jaką powinienem wybrać średnicę frezu, aby uzyskać dokładny zarys gwintu? F 46, F 50
- Z jaką dokładnością można nastawić wytaczadło CoroBore 825 i głowicę do precyzyjnego wytaczania 391.37A?

Jak stosować i wykorzystywać narzędzia

Strona

- Jakie są zalecenia dotyczące cieczy chłodząco-smarującej podczas wytaczania? F 12
- O czym powinienem pomyśleć podczas obrabiania otworów nieprzelotowych? F 19, F 31
- Jaka jest najlepsza metoda uzyskania wąskiej tolerancji otworu przy użyciu narzędzia do wytaczania precyzyjnego? F 29
- Czy mogę wykonywać operację zewnętrzną przy użyciu narzędzia do wytaczania? F 30
- Jak przezwyciężyć drgania? F 34
- O czym pomyśleć podczas obróbki wytaczania wstecznego? F 30
- Jak uzyskać najlepsze osiągi przy pomocy CoroBore 820? F 20
- Czy powinienem regulować parametry skrawania podczas wytaczania z długimi wysięgami? F 38, F 42, F 47
- Jakie parametry skrawania powinienem użyć podczas stosowania narzędzia do wytaczania? F 10
- O czym pomyśleć podczas obrabiania otworów o dużych średnicach? F 18
- Jakie jest maksymalne bicie dla rozwiertaka? F 32

Mocowanie, ustawianie oraz konserwacja narzędzia

Strona

- Jak powinienem ustawić moje narzędzie do wytaczania zgrubnego przy wytaczaniu wieloostrzowym, wytaczaniu stopniowym lub wytaczaniu jednym ostrzem? F 39, F 43, F 45
- Jak powinienem ustawić średnicę mojego regulowanego CoroBore 825 lub głowicy do wytaczania precyzyjnego 391.37A/B? F 28–F 29
- Czy głowica do precyzyjnego wytaczania 391.37B posiada przeciwciężar? Jak powinien być on ustawiony? F 52
- Jakiej konserwacji wymaga moje narzędzie do wytaczania? F 13

Zużycie narzędzia

Strona

- Jak przeanalizować zużycie płytki? Rozwiązywanie problemów H 10

Jakość wykonania detalu

Strona

- O czym powinienem pomyśleć, aby uzyskać dobrą jakość otworu? F 12

Mocowanie narzędzi/ Obrabiarki

Wybór uchwytu do narzędzia

	Strona
• Jakie mogę mieć korzyści z systemu szybkiej wymiany?	
– Szybsze ustawienie oraz lepsze wykorzystanie obrabiarki	G 5
• Czy złącze Coromant Capto jest zarówno systemem szybkowymiennym jak i modułowym? – Tak, modułowość daje użytkownikowi możliwość budowania narzędzia, dzięki standardowym elementom, do prawidłowej długości, w celu dopasowania do zastosowania i obrabiarki, a szybka wymiana pozwala na szybsze ustawienie oraz lepsze wykorzystanie obrabiarki.	G 7
• Jaki typ systemu mocującego nadaje się do mojej obrabiarki?	G 20
• Czy mogę wykorzystać to samo złącze narzędziowe Coromant Capto również w innych obrabiarkach? – Tak, we wszystkich typach nowych oraz istniejących obrabiarek. Istnieje tylko jedna wersja złącza	G 7
• Czy mogę wykorzystać złącze Coromant Capto również w obrabiarkach z innymi interfejsami? – Tak, uchwyty podstawowe umożliwiają konwersję z najczęściej występujących interfejsów do Coromant Capto.	G 7
• Kupiłem nową obrabiarkę wielozadaniową. Jak powinienem wyposażyć swoją maszynę? – W tego typu obrabiarkach ważne jest użycie systemu podobnego do Coromant Capto, w celu spełnienia wszystkich wymagań dla ogromnej ilości potrzeb (toczenie, frezowanie i wiercenie) skutecznych dla zastosowań zarówno nieruchomych, jak i obrotowych.	G 28
• Czy mogę wykorzystać posiadane przeze mnie specjalne narzędzia z chwytem tradycyjnym, jeżeli mam znormalizowany system Coromant Capto w swojej obrabiarce? – Tak, przez użycie dostępnych przejściówek do narzędzi z tradycyjnym chwytem prostokątnym.	G 7
• Czy złącze Coromant Capto może być użyte do innych celów? – Tak, np., do mocowania osprzętu i obrabianego przedmiotu	G 7
• Wybrałem narzędzie toczące/frezujące/wiercące/wytaczające/gwintujące, jakie typy oprawek są dostępne?	G 36
• Potrzebuję informacji na temat:	
– HydroGrip	G 112
– CoroGrip	G 101
– Adaptery narzędzi z tłumieniem drgań Silent Tools	G 98, A 122
– CoroTurn SL	G 84, A 120, A 143, B 58, C 40
– Easy fix	A 123

Jak stosować i wykorzystywać narzędzia

	Strona
• Jak zastosować uchwyt mocujący w tokarce wielozadaniowej? – W zależności od interfejsu obrabiarki, posiadamy kilka standardowych i przystosowanych do obrabiarki uchwytów.	G 22
• Jak wpływa bicie uchwytu narzędziowego na drgania oraz jakość obrabiania? – Konsekwencją bicia jest skrócony okres trwałości narzędzia oraz niska jakość wykończenia powierzchni. Użyć bezpośrednio zintegrowanych narzędzi lub uchwytów Hydro-Grip do narzędzi z chwytem cylindrycznym.	G 12–G 15

Mocowanie, ustawianie oraz konserwacja narzędzia

	Strona
• Potrzebuję informacji o maksymalnej prędkości obrotowej oraz wyważeniu?	G 13–G 15
• Wykorzystuję starszy typ uchwytu na tuleje zaciskowe ze złączem Coromant Capto i zaciskanie nie odbywa się prawidłowo? – Użyć wkrętu ograniczającego, aby wyeliminować możliwość umieszczenia narzędzia poza powierzchnię wysuwu cięgna	G 16

➤

➤

- Narzędzie skrawające pozostaje zakleszczone w uchwycie mocującym/wrzecionie. Co powinienem zrobić? G 16
- Mój uchwyt narzędziowy CoroGrip wydaje się nie zaciskać frezu z odpowiednią siłą. Jak mogę skontrolować jego funkcję? G 110
- Jak mogę sprawdzić ruch cięgna zmontowanego uchwytu mocującego? G 66
- Potrzebuję przyrządu montażowego do moich narzędzi modułowych G 121