

Technologia lotnicza

metody obróbki

Wytaczanie

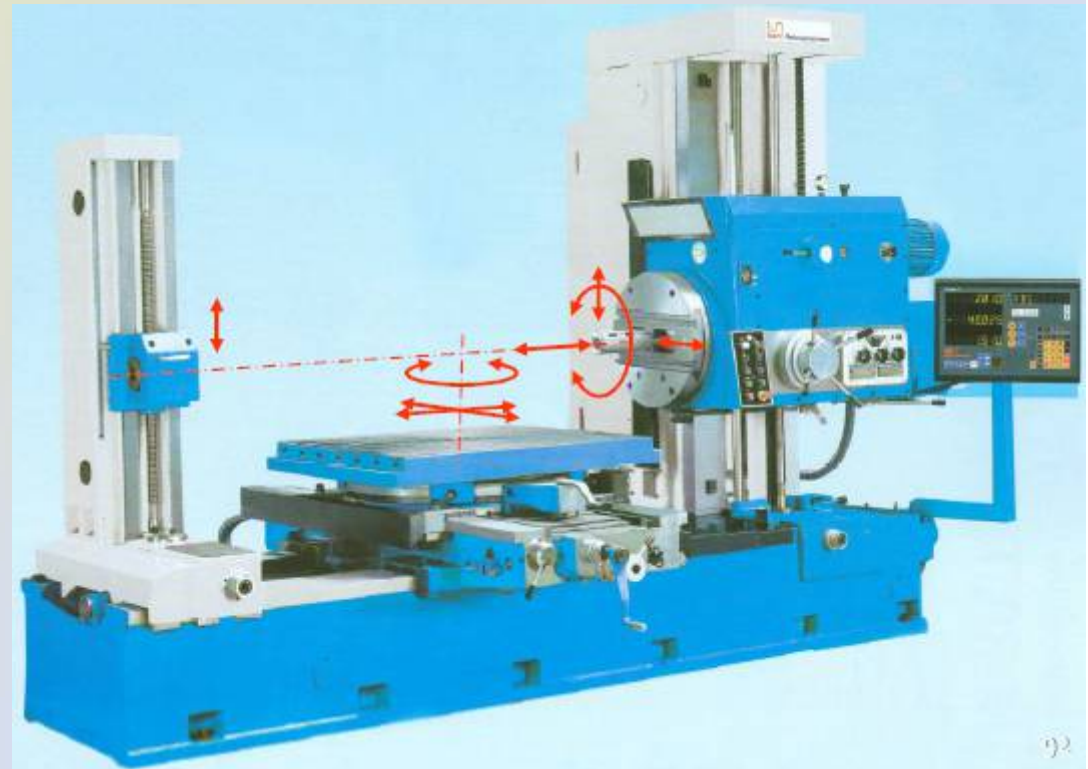
Wytaczanie na wiertarko-frezarkach (wytaczarkach) realizowane jest do wykonywania otworów, powierzchni przynależnych do tych otworów oraz powierzchni sprzężonych, tzn. związanych z sobą wymiarami, jak np. otwory pod łożyska w korpusach przekładni zębatych, itp.

Ze względu na znaczne rozmiary wytaczarek obrabia się na nich przedmioty duże.

Głównym ruchem roboczym jest tu zawsze **ruch obrotowy narzędzia**. Ruch posuwowy wykonuje narzędzie lub przedmiot, zamocowany bezpośrednio na stole lub w uchwycie obróbkowym.

Na wiertarko-frezarkach można

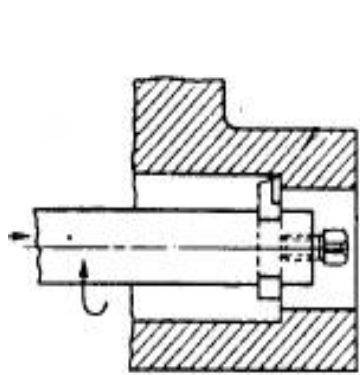
- wiercić,
- pogłębiać,
- frezować itp



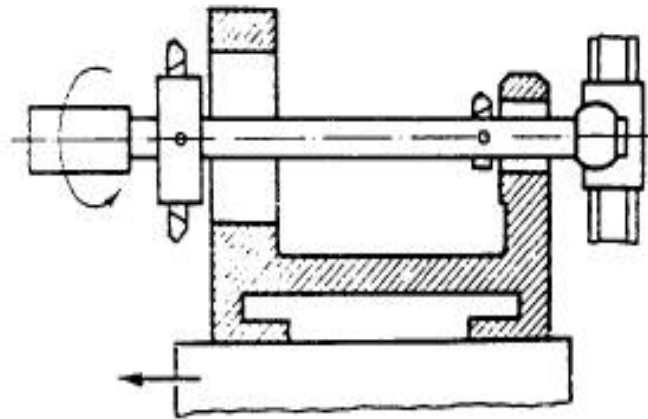
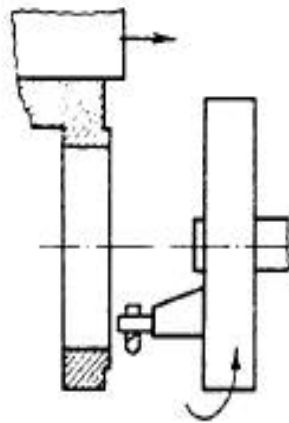
<https://www.youtube.com/watch?v=SD22vIJlg3c>

Wytaczanie

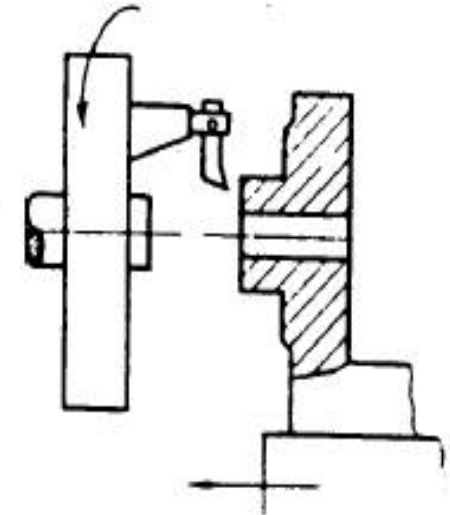
Przykładowe prace wykonywane na wiertarko-frezarkach (wytaczarkach):



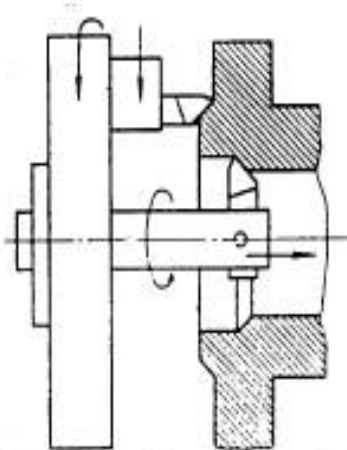
Wytaczanie otworów: wytaczadłem od wrzeciona i nożem z tarczy



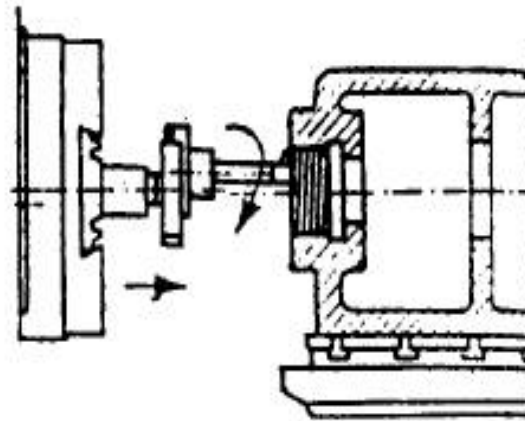
Wytaczanie dwu otworów nożami zamocowanymi w wytaczadle



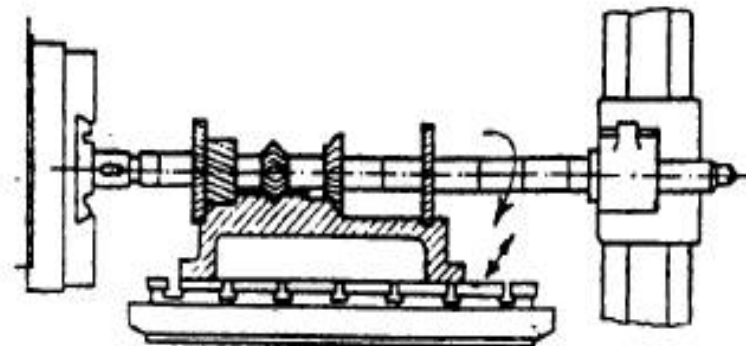
Obtaczanie powierzchni zewnętrznych



Wytaczanie otworu i obróbka powierzchni czołowej



Nacinanie gwintu wewnętrznego



Frezowanie powierzchni zespołem frezów

Wytaczanie

Wytaczanie można realizować także na frezarkach (centrach frezarskich):



Wytaczadła dwuostrzowe zgrubne

Wytaczaniem osiąga się dokładności klasy IT 6-12 i chropowatości $Ra=0,16-20\mu m$.

Stosowane jest w produkcji od jednostkowej do masowej.



Głowica wytaczarska z mikrometryczną dokładnością nastawiania średnicy



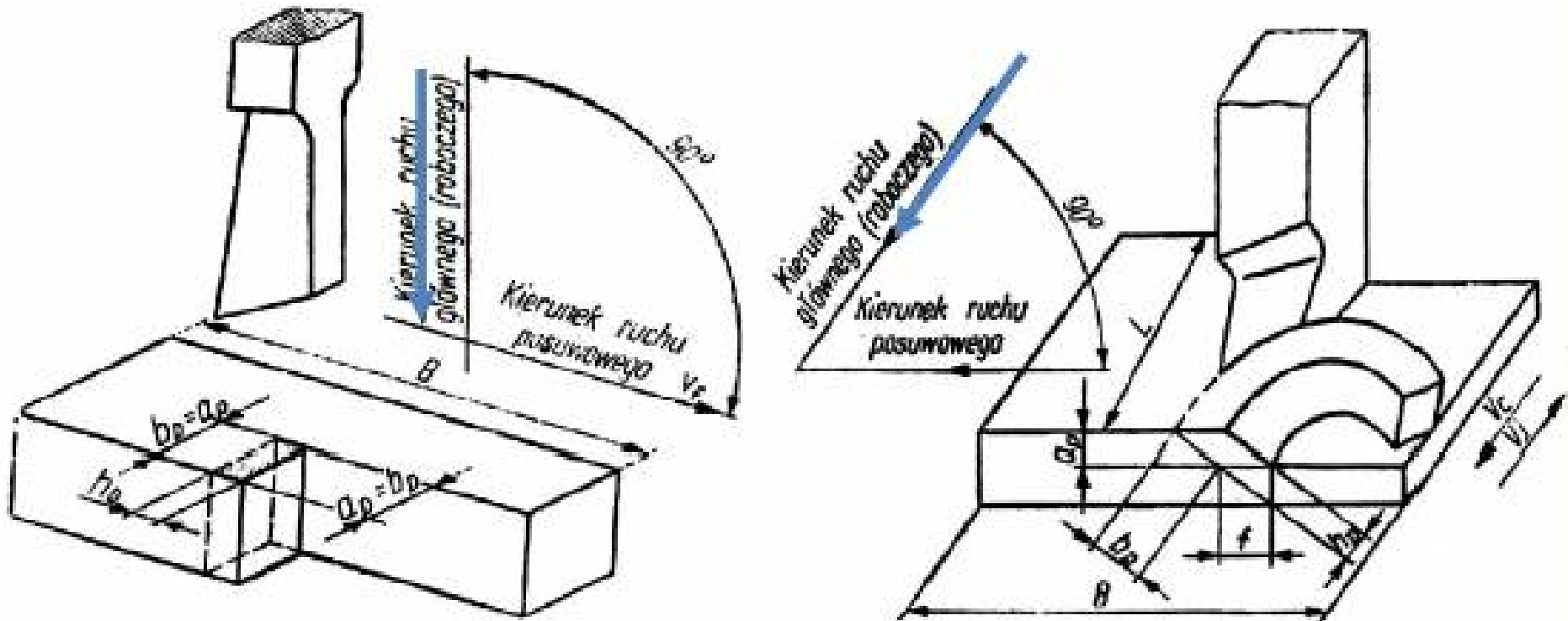
Głowica wytaczarska z mikrometryczną dokładnością nastawiania średnicy i cyfrowym odczytem

Struganie

Struganie jest sposobem obróbki, w którym zarówno ruch narzędzia jak i obrabianego przedmiotu są ruchami prostoliniowymi. Ze względu na to czy ruchem głównym jest ruch narzędzia, czy przedmiotu, rozróżnia się struganie poprzeczne i wzdłużne.

W **struganiu poprzecznym** ruchem głównym jest ruch narzędzia, a ruchem posuwowym (skokowym) ruch przedmiotu (wraz ze stołem strugarki).

Struganie poprzeczne może być **poziome** lub **pionowe**. Pionowe struganie poprzeczne nazywa się **dłutowaniem**.



Struganie

Istnienie posuwu powrotnego przy struganiu i dłutowaniu jest przyczyną stosunkowo małej wydajności tych sposobów obróbki skrawania. Dlatego w produkcji seryjnej i masowej są one zastępowane innymi, bardziej wydajnymi sposobami, a przede wszystkim frezowaniem. Geometria ostrza noży strugarskich jest ustalana na tych samych zasadach jak dla noży tokarskich, z wyjątkiem kąta pochylenia głównej krawędzi ostrza. W nożach strugarskich kąt ten jest zawsze ujemny (o wartości do 20°) dla uniknięcia uderzenia wierzchołkiem ostrza podczas wcinania się w materiał skrawany. Praca noży strugarskich i dłutowniczych, ze względu na przerywany charakter skrawania, jest cięższa od pracy noży tokarskich. Podczas każdorazowego wcinania się w materiał ostrze noża jest obciążane dynamicznie, co wpływa ujemnie na jego trwałość

<https://www.youtube.com/watch?v=7F0Zxf1GUuw>

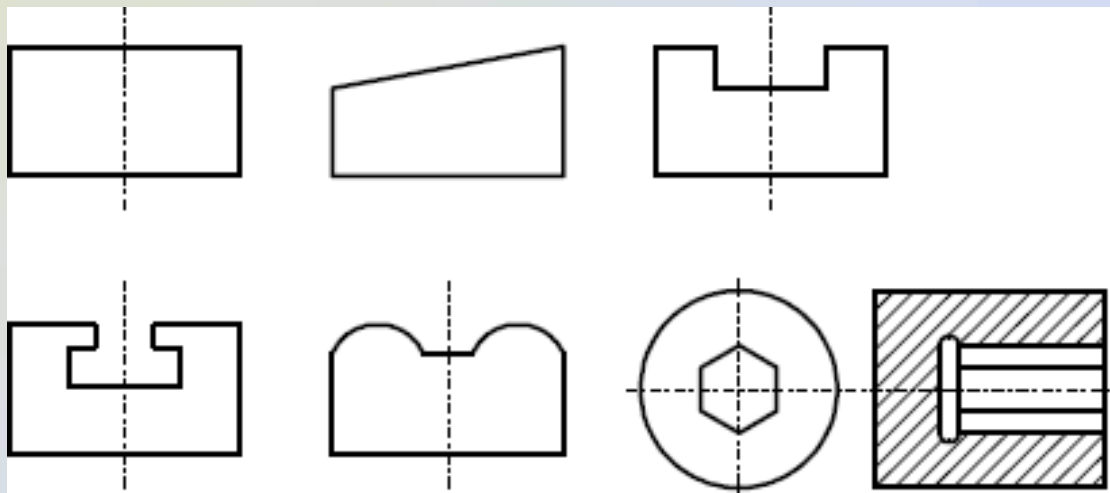
<https://www.youtube.com/watch?v=MLxGShVWWpo>

Struganie i dłutowanie

Do zalet strugania i dłutowania należy:

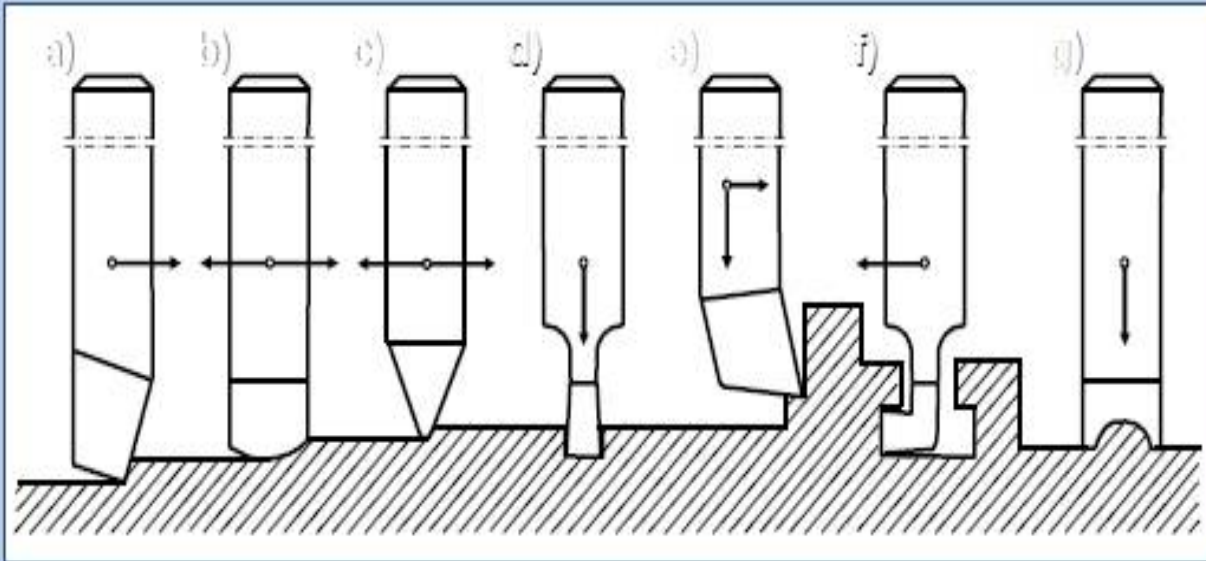
- możliwość osiągnięcia dużej dokładności klasy **IT 7-14** i chropowatości **$Ra=0,32-20\mu m$** .
- dobre efekty technologiczne podczas obróbki elementów długich i wąskich oraz powierzchni przerywanych,
- możliwość obróbki powierzchni trudnodostępnych,
- łatwość przezbrajania obrabiarki do kolejnych zadań.

Wadą strugania i dłutowania jest: mała wydajność, wynikająca z istnienia ruchu jałowego jak i ograniczenia prędkości skrawania, a także uderzeniowego charakteru pracy narzędzi. Z tych względów struganie i dłutowanie stosuje się w produkcji jednostkowej i małoseryjnej oraz na wydziałach remontowych, gdzie obrabia się na ogół pojedyncze elementy maszyn wymagające częstego przezbrajania obrabiarki.

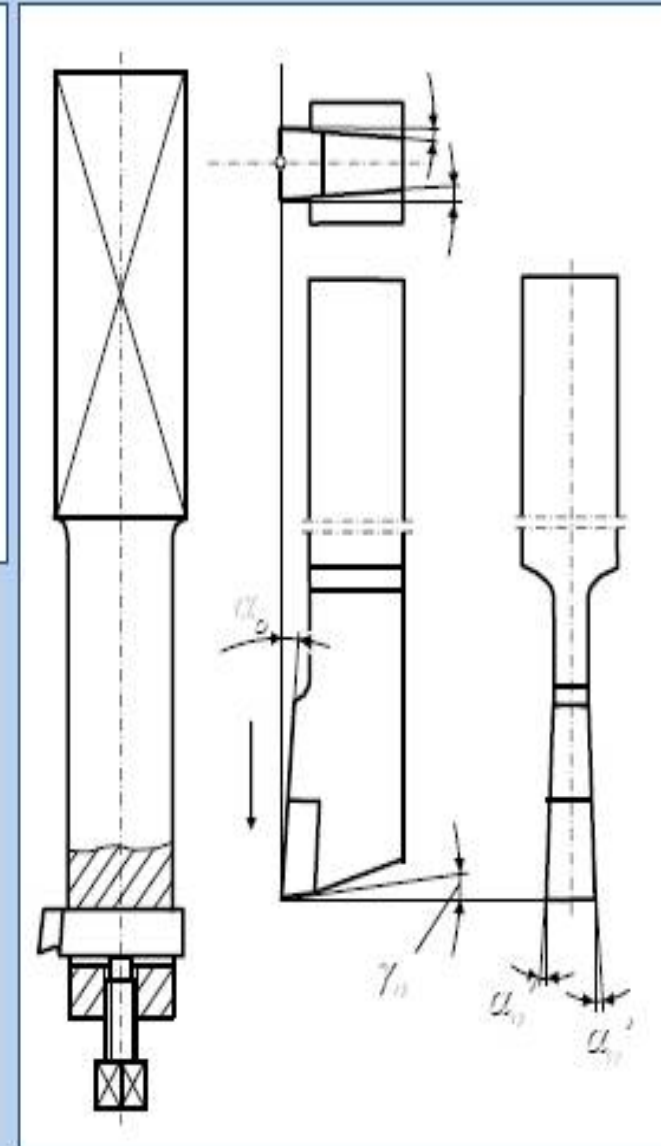


Struganie i dłutowanie

Narzędzia



Noże strugarskie: a) zdzierak prosty, b) wykańczak szeroki, c) wykańczak szpiczasty, d) przecinak, e) boczny wygięty, f) hakowy, g) kształtowy



Wiercenie

Wierceniem kształtuje się otwory za pomocą narzędzi zwanych **wiertłami**.

Wiercenie można realizować nie tylko na wiertarkach ale także na tokarkach, wytaczarkach oraz na frezarkach.

W wierceniu ruchy główne (**obrotowe**) może realizować narzędzie (na wiertarkach, wytaczarkach i frezarkach) lub przedmiot obrabiany (na tokarkach).

Otwory można wykonywać za pomocą:

- wiercenia nieprzelotowego

- wiercenia przelotowego

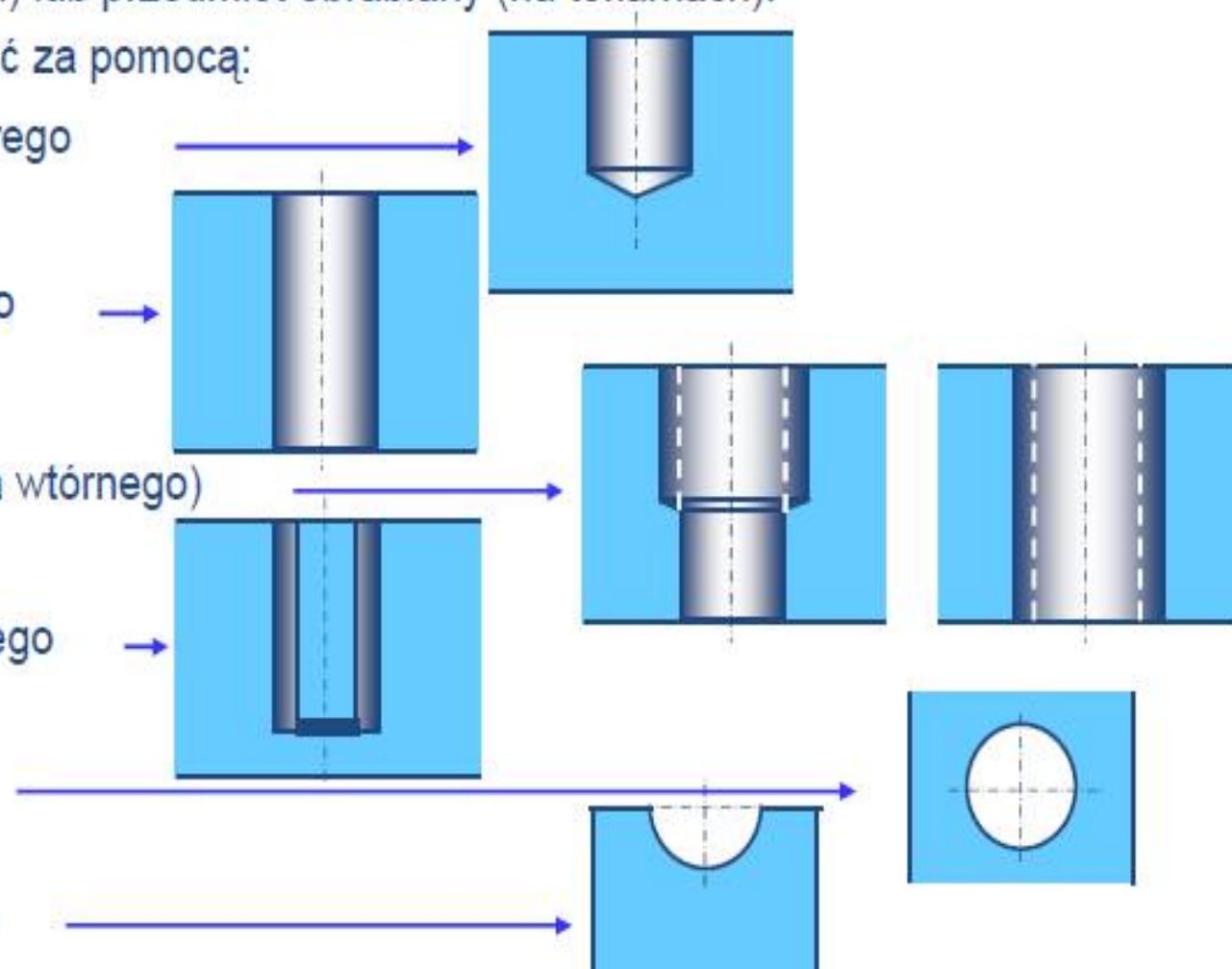
- powiercania (wiercenia wtórnego)

- wiercenia trepanacyjnego

a także:

- w pełnym materiale

- w niepełnym materiale



Wiercenie

Wierceniem osiąga się dokładności klasy IT 11-12 i chropowatości $Ra=5-20\mu m$.

Narzędziami specjalnymi, np. wiertłorozwiertakami, wiertłami o 4 łysinkach, itp. można osiągać znaczne większe dokładności, np. IT 7-8.

Wiercenie stosowane jest w produkcji od jednostkowej do masowej.

$$v_f = fn = f_z zn$$

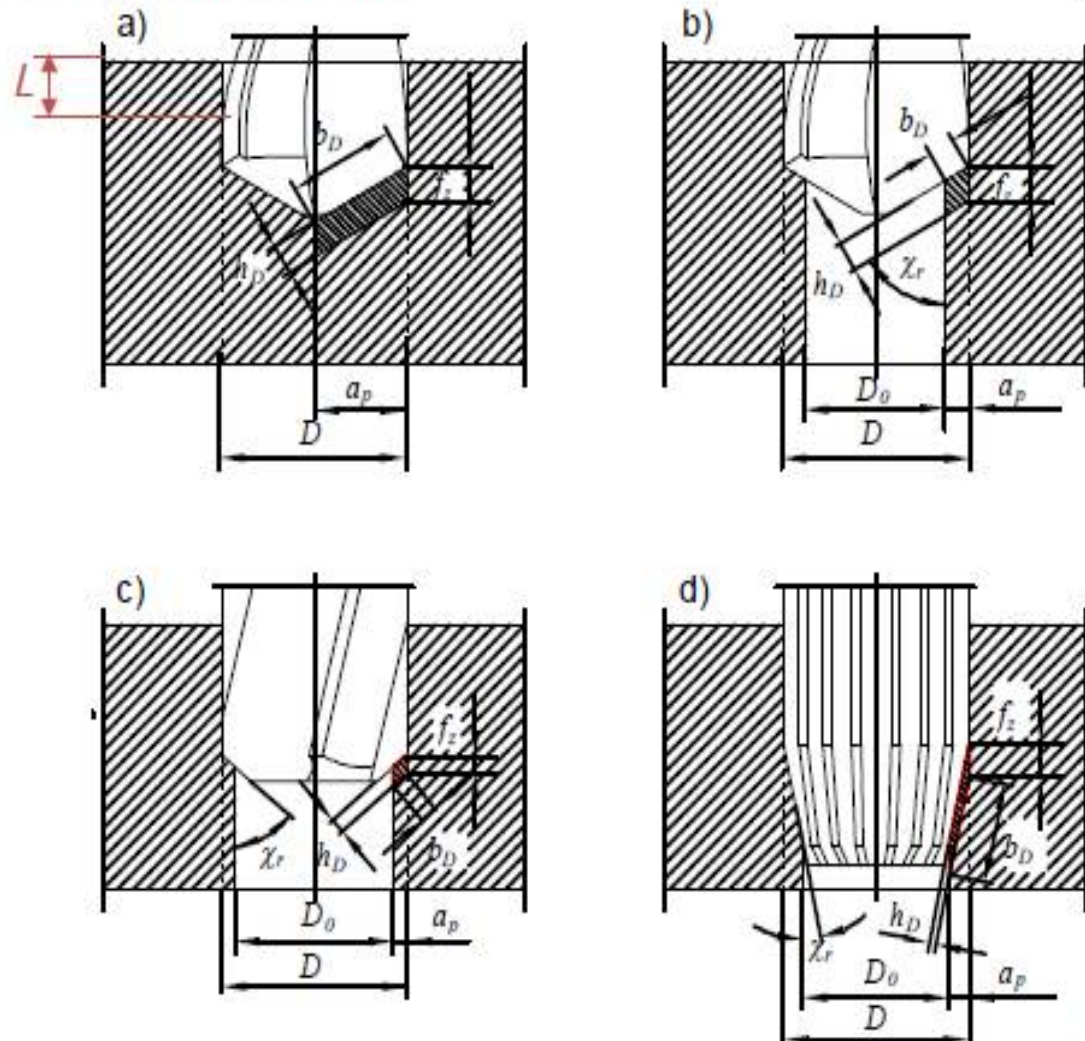
gdzie:

- v_f - prędkość posuwu (posuw minutowy) w mm/min,
- f - posuw na jeden obrót w mm/obr,
- f_z - posuw na jedno ostrze mm/1 ostrze,
- n - prędkość obrotowa ruchu głównego w obr/min,
- z - liczba ostrzy narzędzia.

Głębokość skrawania a_p

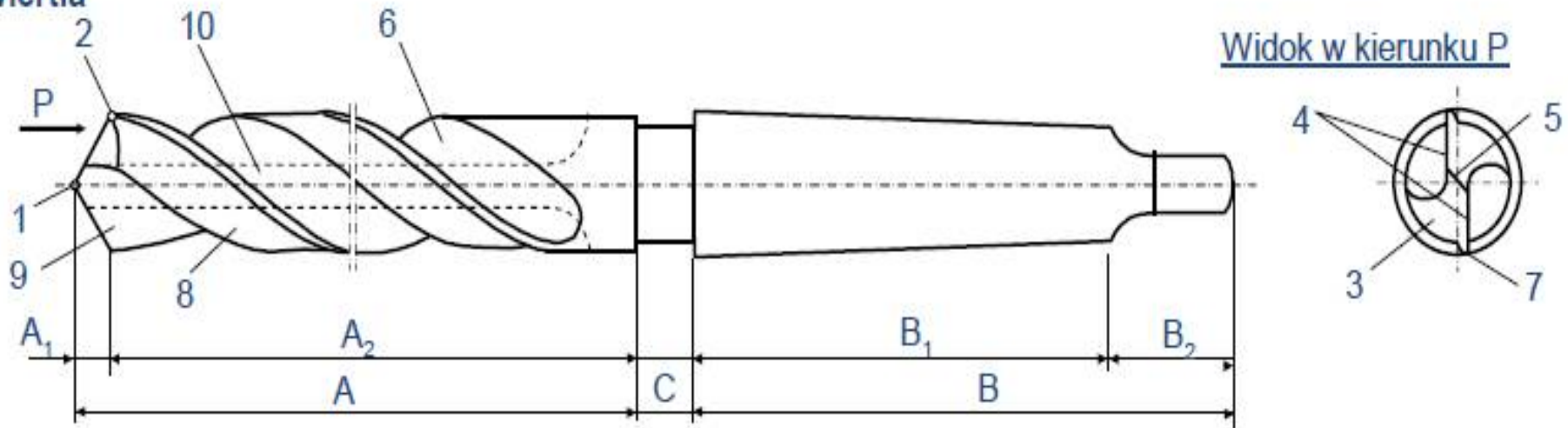
$$a_p = \frac{D - D_o}{2}$$

Głębokość wiercenia L



Wiercenie

Wiertła



Budowa wiertła krętego dwuostrzowego: 1 – wierzchołek; 2 – naroże; 3 – powierzchnia przyłożenia główna; 4 – krawędzie skrawające główne; 5 – krawędź poprzeczna (ścin);

6 – rowek wiórowy; 7 – powierzchnia przyłożenia pomocnicza, pierwsza (łysinka);

a) 8 – powierzchnia przyłożenia pomocnicza, druga; 9 – powierzchnia natarcia; 10 – rdzeń



Wiertła czterostrzowe

z czterema łysinkami prowadzącymi:

a) kręte firmy Dormer,

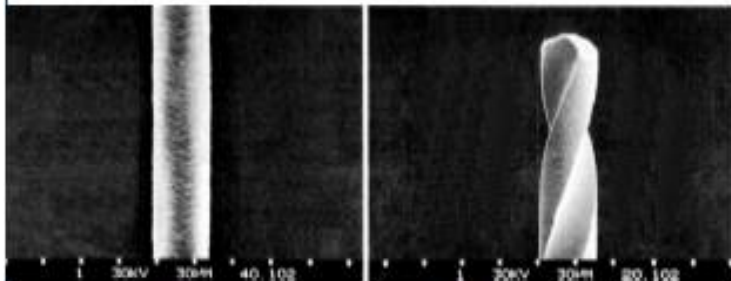
b) z rowkami prostymi firmy Kennametal

c) kręte firmy Mapal



Wiercenie

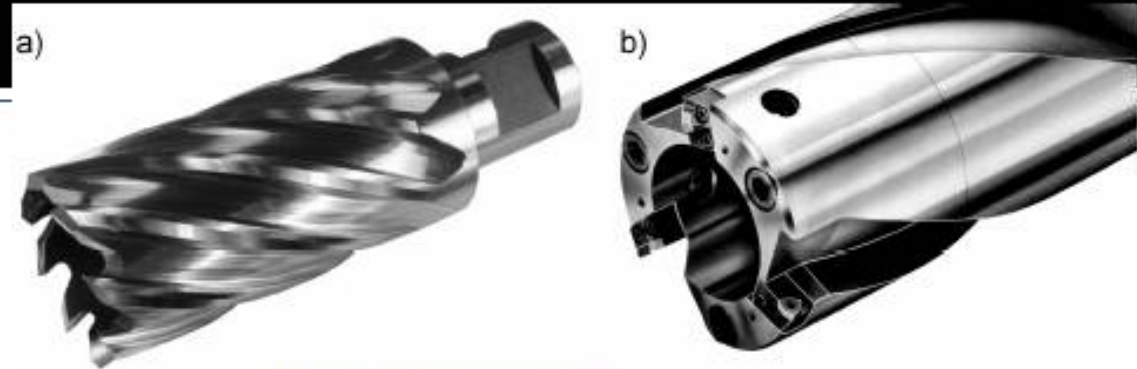
Wiertła



Włos i wiertło $d=0,05$ mm

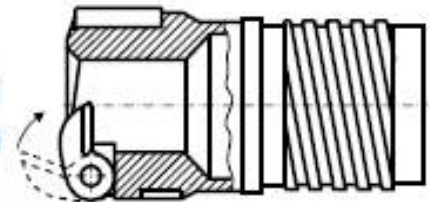


Wiertło trzyostrzowe



Wiertła trepanacyjne

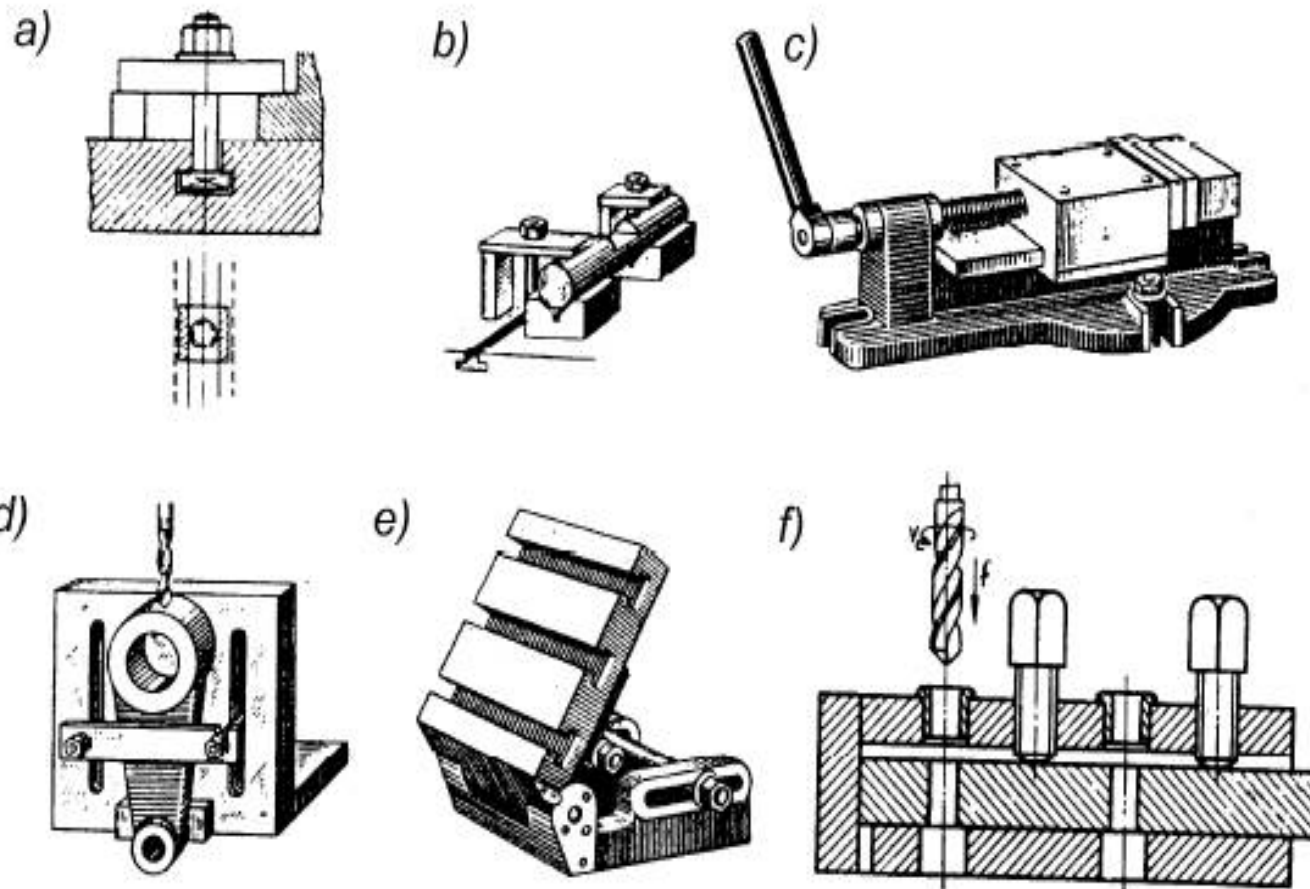
Głowiczka do podcinania rdzeni po wierceniu trepanacyjnym



Wiertła stopniowe jednolite i składane

Wiercenie

Mocowanie przedmiotów na wiertarkach



- Sposoby mocowania przedmiotów na wiertarkach oraz uchwyty obróbkowe:
- a) - mocowanie za pomocą śrub i docisków,
 - b) - mocowanie na podstawie pryzmowej,
 - c) - imadło maszynowe,
 - d) - kątownik stały,
 - e) - kątownik (stół) pochylony,
 - f) - mocowanie w uchwycie wiertarskim specjalnym

Wiercenie

Wiertarki



stołowa



słupowa



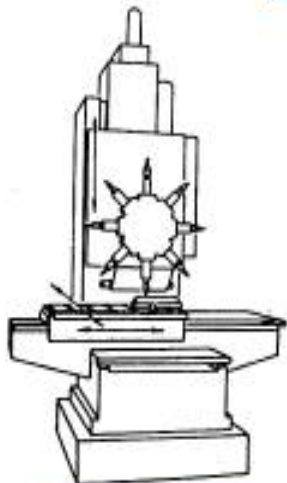
łupowa



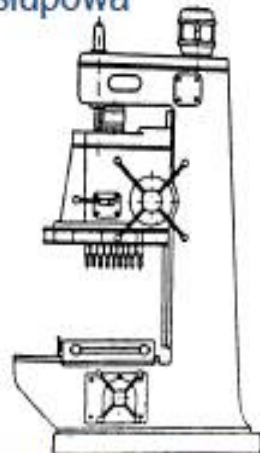
kadłubowa



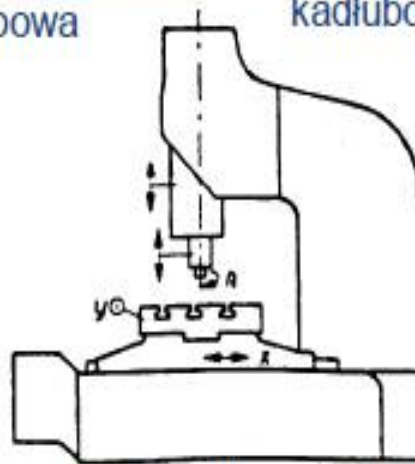
promieniowa



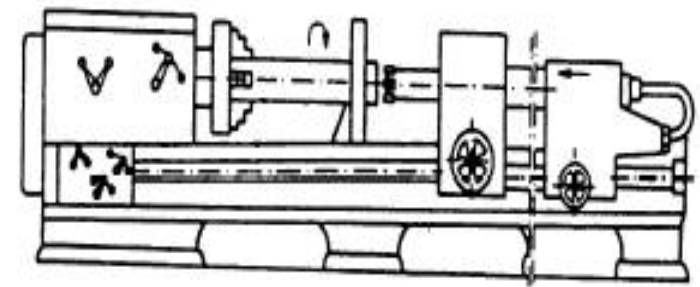
rewolwerowa



wielowrzecionowa



współrzędnościowa



do głębokich otworów

Wiercenie

Dzisiaj coraz częściej do wykonywania głębokich otworów o małych średnicach stosuje się pełnowęglikowe wiertła dwuostrzowe z rowkami śrubowymi lub prostymi. W obu przypadkach wiertła mają wewnętrzne doprowadzenie chłodziwa.



Rozwiercanie

Rozwiercanie stosuje się w celu zwiększenia dokładności wymiarowo-kształtowej wierconych otworów (IT6 do IT10) i zmniejszenia chropowatości powierzchni $Ra=0,32$ do $5 \mu\text{m}$.

Rozwiercaniem nie poprawia się położenia osi kształtowanego otworu.

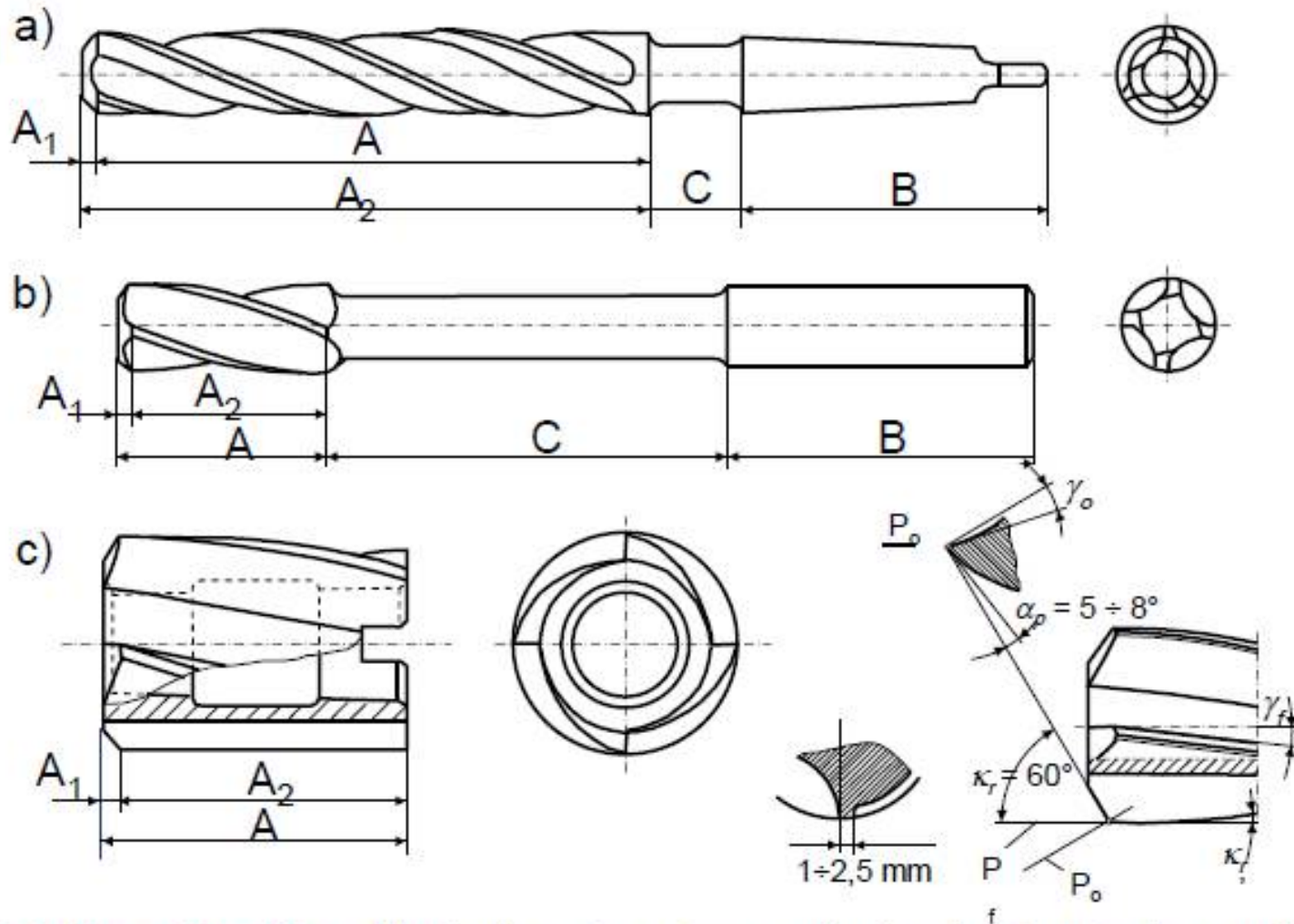
Rozróżnia się:

- rozwiercanie zgrubne przy użyciu rozwiertaka zdzieraka, stosuje się w celu uzyskania otworu o dokładności **IT9 do IT11** i chropowatości **$Ra=2,5$ do $5 \mu\text{m}$** lub, gdy otwór musi być ponownie rozwiercany w celu osiągnięcia jeszcze lepszej jakości powierzchni, większej dokładności wymiarowo - kształtowej,
- rozwiercanie wykończeniowe, za pomocą rozwiertaka wykańczaka, stosuje się w celu uzyskania otworu o dokładności **IT6 do IT9** i chropowatości **$Ra < 2,5 \mu\text{m}$** ,

Oprócz rozwiercania otworów cylindrycznych, stosowane jest również rozwiercanie otworów stożkowych, jako obróbka ostateczna pod kołki stożkowe lub, jako obróbka wstępna pod szlifowanie lub docieranie.

Rozwiercanie

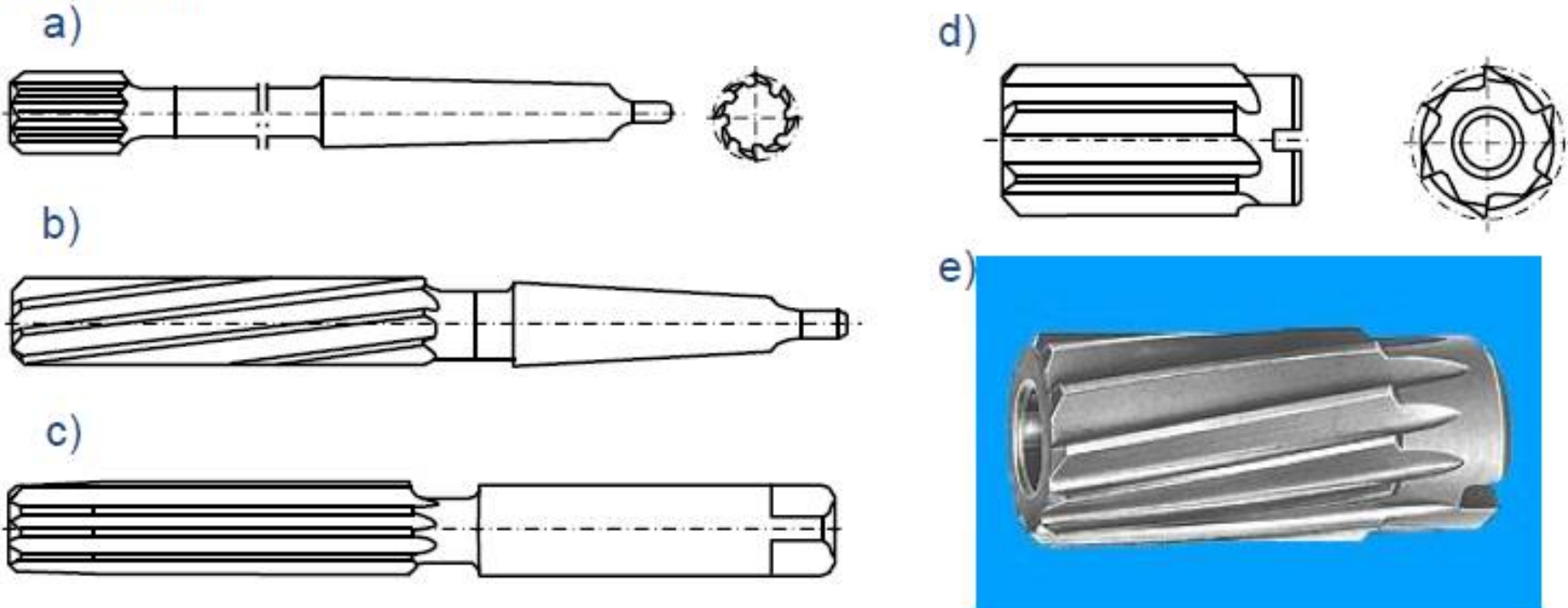
Rozwiertaki



Rodzaje **rozwiertaków zdzieraków**: a) trzpieniowy, trzyostrzowy, długi, z chwytem stożkowym Morse'a, b) trzpieniowy, maszynowy z chwytem walcowym, c) nasadzany, czteroostrzowy, z gniazdem stożkowym

Rozwiercanie

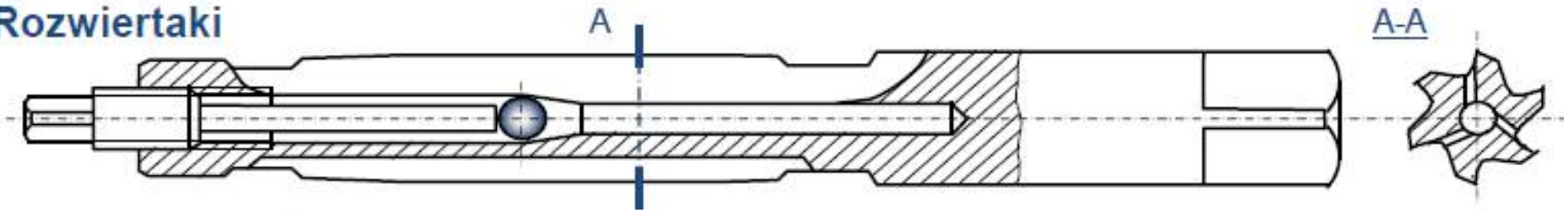
Rozwiertaki



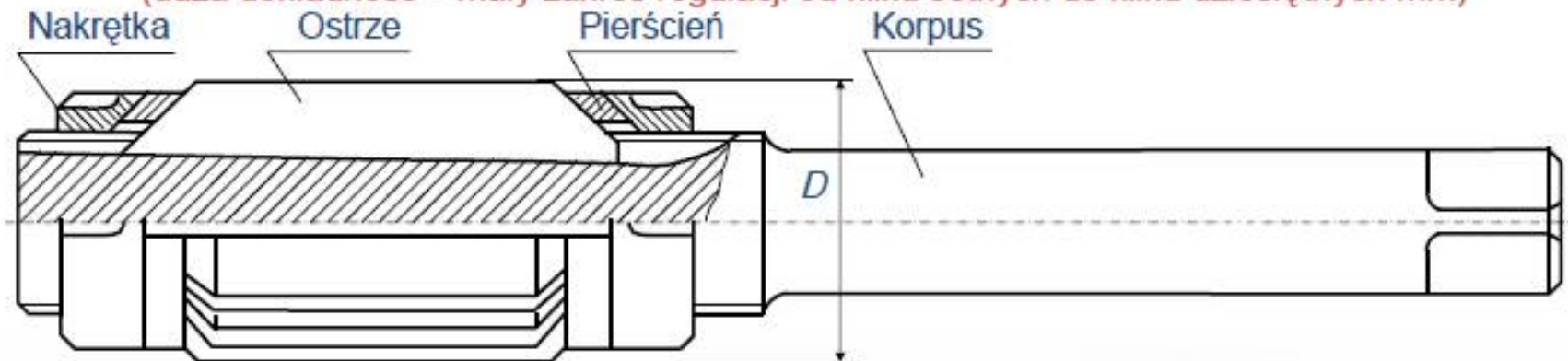
Rodzaje **rozwiertaków wykańczaków** do otworów walcowych: a) maszynowy, trzpieniowy, z rowkami wiórowymi prostymi, z chwytem stożkowym Morse'a, b) maszynowy, trzpieniowy, długi, z rowkami wiórowymi śrubowymi, z chwytem stożkowym Morse'a, c) ręczny, długi, z rowkami wiórowymi prostymi, z chwytem walcowym, z zabierakiem kwadratowym, d) maszynowy, nasadzany, z rowkami wiórowymi prostymi, z gniazdem stożkowym, e) maszynowy, nasadzany, z rowkami wiórowymi śrubowymi, z gniazdem stożkowym

Rozwiercanie

Rozwiertaki



Budowa rozwiertaka rozpreźnego, ręcznego do otworów walcowych
(duża dokładność – mały zakres regulacji od kilku setnych do kilku dziesiątych mm)



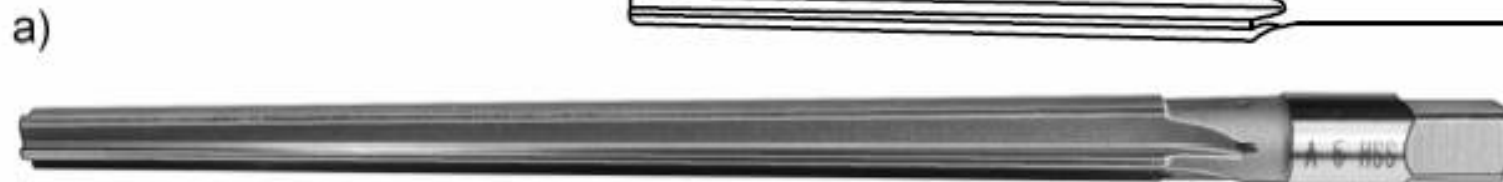
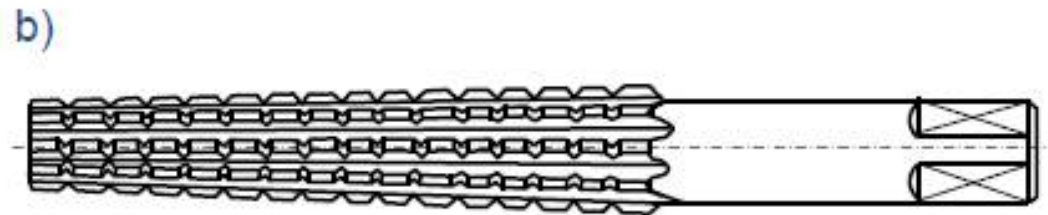
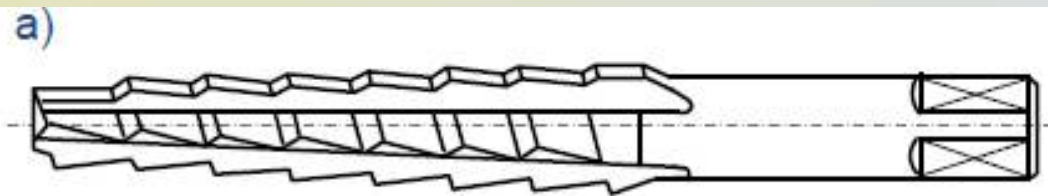
Budowa rozwiertaka nastawnego do otworów walcowych
mała dokładność – duży zakres regulacji (od kilku dziesiątych do kilku mm)

Rozwiercanie

Rozwiertaki

Komplet rozwiertaków do
otworów stożkowych:

- a) wstępny,
- b) zdzierak,
- c) wykańczak

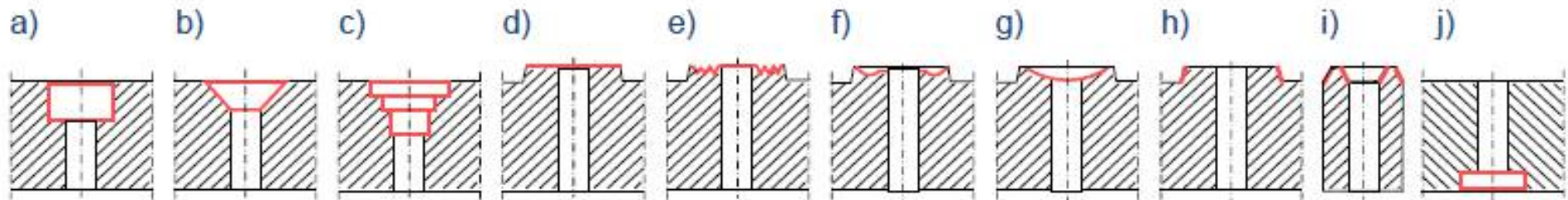


Rozwiertaki do otworów stożkowych o zbieżności 1:50 z rowkami wiórowymi:

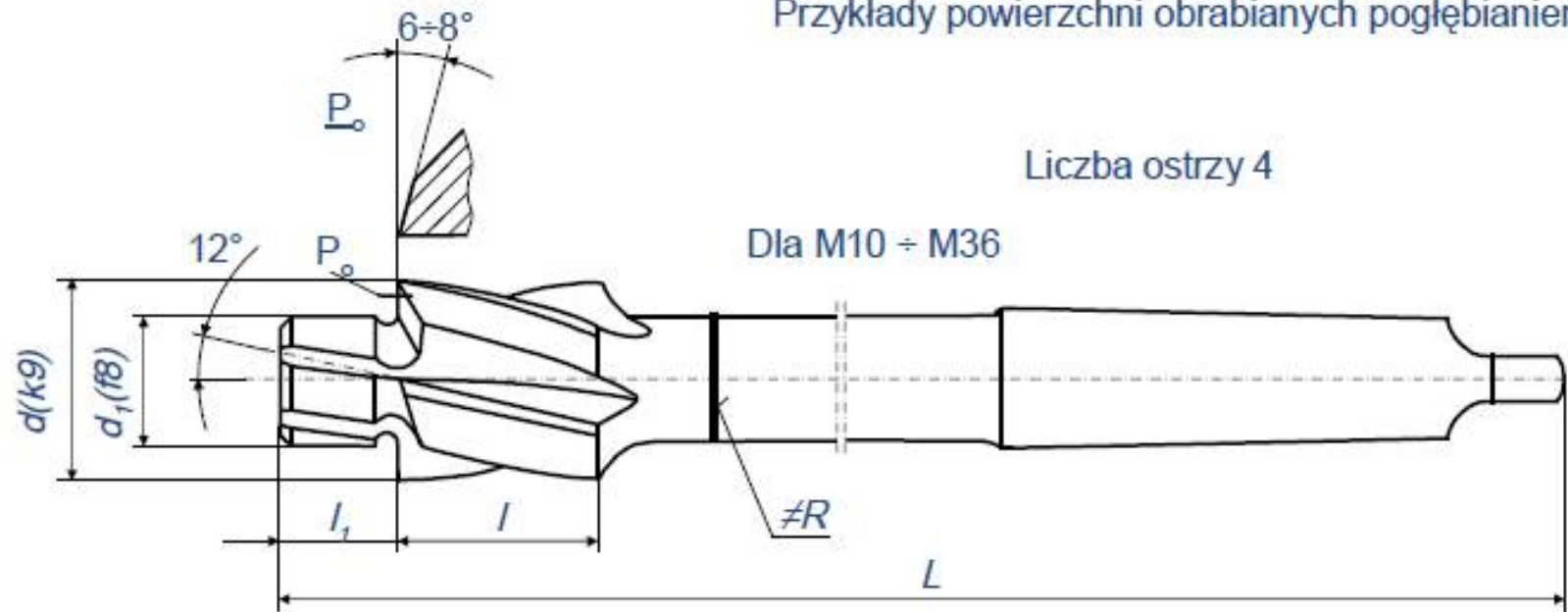
- a) prostymi, b) śrubowymi (firma Dolfamex)

Pogłębianie

Pogłębianie to powiększanie lub inne kształtowanie otworów na części ich długości, a także powierzchni zewnętrznych, bezpośrednio przynależnych do otworu.



Przykłady powierzchni obrabianych pogłębianiem



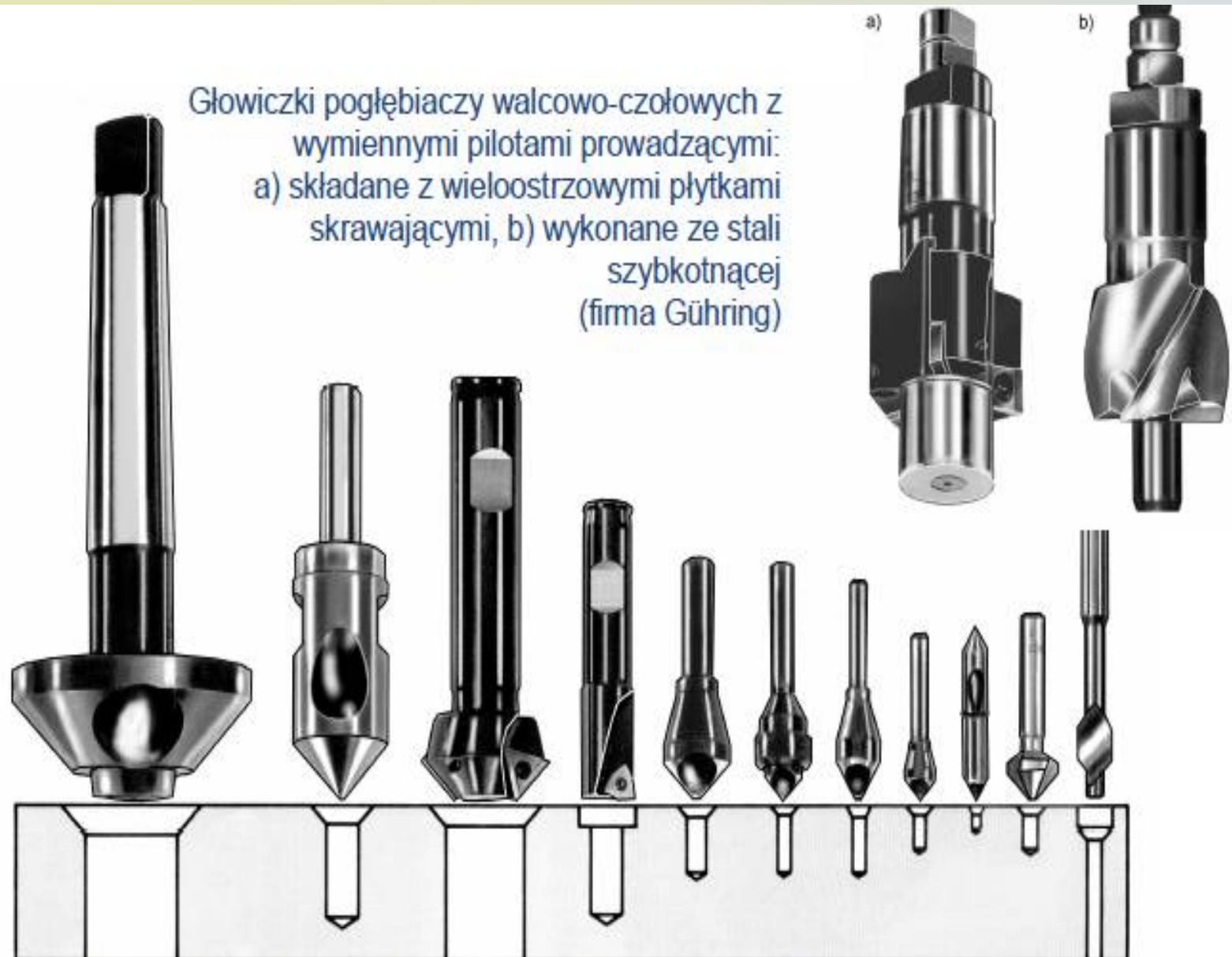
Pogłębiacz walcowo-czołowy ze stałym pilotem prowadzącym

Pogłębianie

Pogłębiacze

Głowiczki pogłębiaczy walcowo-czołowych z wymiennymi pilotami prowadzącymi:

a) składane z wielostrzowymi płytkami skrawającymi, b) wykonane ze stali szybko tnącej (firma Gühring)



Przykłady wybranych pogłębiaczy i kształtowanych nimi powierzchni (firma Komet)

Pogłębianie

Pogłębiacze



Pogłębiacze nakładane na
oprawkę wiertła oraz
wymienne płytki o różnych
kształtach krawędzi
skrawających (firma
Kennametal Hertel)



Pogłębiacz
wielostopniowy z ostrzami
ze spieku diamentowego
PD (firma Rübige)



Pogłębiacz tylny: a) głowiczka skrawająca z ostrzami z węglików spiekanych,
b) trzpień, na który nakładana jest głowiczka skrawająca (firma Gühring)

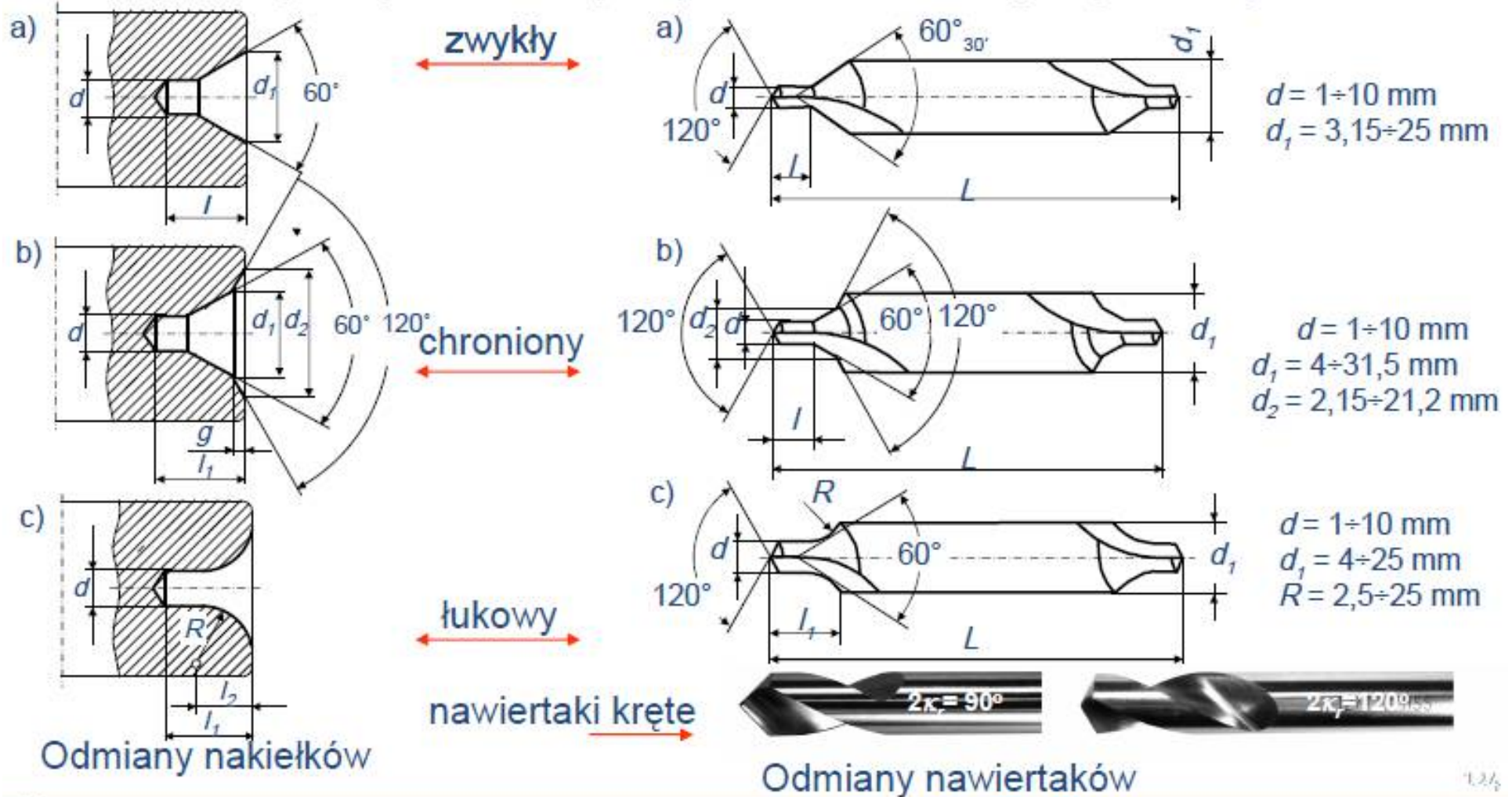


Pogłębiacz tylny
skrzydełkowy
(firma ERIX)

Pogłębianie

Nawiercanie jest to sposób obróbki służący do wykonywania nakiełków.

Nawiertaki są narzędziami do wykonywania nakiełków w jednym zabiegu.



Nakiełki

Nakiełki są to otwory dostosowane zarysem do kłów obrabiarki lub uchwytu obróbkowego i spełniają rolę powierzchni ustalających przedmiot w czasie obróbki lub montażu

Stosowane są trzy typy nakiełków:

- nakiełki zwykłe - **typ A** stosowane dla przedmiotów o małej dokładności wykonania, lub w przypadku, gdy po jednej lub kilku operacjach nakiełki będą usunięte, (np. baza obróbkowa dla otworu osiowego),
- nakiełki chronione - **typ B** stosowane najczęściej podczas wykonywania długich wałów maszynowych. Powierzchnia stożkowa o kącie 120° chroni powierzchnię czołową przed nierównościami, spowodowanymi wybiciem materiału przez kiel tokarki.
- nakiełki łukowe – **typ R** są stosowane dla wałów z materiałów trudno obrabialnych, a kształt nakiełka ma na celu zwiększenie sztywności narzędzia wykonującego nakiełek.