

# **Technologia lotnicza**

## Rodzaje obróbki

---

Proces technologiczny obróbki skrawaniem określonej części charakteryzuje się **stopniowym nadawaniem**:

- kształtu,
- dokładności wykonania i
- właściwości użytkowych.

To stopniowe dochodzenie do gotowego kształtu, a zatem i liczba rodzajów obróbki zależy przede wszystkim od wymagań narzuconych przez konstruktora, a dotyczących:

- dokładności wymiarów i
- chropowatości **poszczególnych powierzchni.**

## Rodzaje obróbki

---

Dokładnych powierzchni nie można otrzymać po obróbce jednego rodzaju ze względu na:

- ➔ *Duże siły skrawania, wywołujące sprężyste, a niekiedy również plastyczne odkształcenie materiału*
- ➔ *Odkształcenia cieplne przedmiotu obrabianego*
- ➔ *Ograniczonej sztywności układu o-u-p-n*

Te czynniki powodują konieczność podziału obróbki na: **zgrubną**, **kształtującą**, **wykończeniową** i bardzo dokładną

## Rodzaje obróbki

---

**Obróbkę zgrubną** stosuje się w celu usunięcia zewnętrznych warstw materiału, oraz w celu zapewnienia w przybliżeniu równomiernych naddatków na dalszą obróbkę.

Obróbka zgrubna:

- ➔ *Przeprowadzana jest przy dużej głębokości skrawania i dużym posuwie*
- ➔ *Umożliwia uzyskanie średniej ekonomicznej dokładności odpowiadającej tolerancji warsztatowej (14 klasa dokładności)*
- ➔ *Umożliwia uzyskanie chropowatości powierzchni w granicach  $Ra = 40 - 10\mu m$  (zwykle przyjmuje się  $Ra = 20 \mu m$ )*

## Rodzaje obróbki

---

**Obróbka kształtująca (półwykańczająca)**, służy do kształtowania przedmiotu, tj. nadania mu kształtu zgodnego z rysunkiem.

Obróbka kształtująca:

- ➔ *Umożliwia uzyskanie średniej ekonomicznej dokładności odpowiadającej 9-11 klasie dokładności*
- ➔ *Umożliwia uzyskanie chropowatości powierzchni w granicach  $Ra = 5 - 2,5\mu m$*

## Rodzaje obróbki

---

**Obróbkę wykańczającą** można przeprowadzić tylko za pomocą niektórych sposobów obróbki. Najczęściej stosowanym sposobem jest:

- szlifowanie,
- wytaczanie oraz
- dokładne frezowanie.

W obróbce wykańczającej uzyskuje się chropowatość powierzchni  $R_a = 0,63 \mu\text{m}$ , dokładność zaś wykonania odpowiada 5-8 klasie dokładności.

## Rodzaje obróbki

---

W przypadku obróbki **bardzo dokładnej** wysokie dokładności wymiarowe, przy równoczesnym znacznym zmniejszeniu chropowatości powierzchni ( $R_a = 0,16-0.01 \mu\text{m}$ ), można uzyskać przez:

- ➔ obróbki wiórowe (toczenie i wytaczanie bardzo dokładne)
- ➔ obróbki ścierne (szlifowanie bardzo dokładne, dogładzanie oscylacyjne, gładzenie, docieranie)
- ➔ plastyczne (nagniatanie)



# Rodzaje obróbki

TABLICA 1.1. Przeciętne zakresy dokładności i chropowatości powierzchni dla różnych rodzajów i sposobów obróbki

Obróbka		Klasy dokładności											Chropowatość powierzchni, $R_a$ , $\mu\text{m}$										
Sposób	Rodzaj	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	20	10	5	2,5	1,25	0,63	0,32	0,16	0,08	0,04	0,02	0,01
Wiercenie						■	■	■	■			■	■	■									
Toczenie i struganie	zgrubna					■	■	■	■	■	■	■											
	kształtująca					■	■	■	■	■	■			■	■								
	wykańczająca		■	■	■											■	■	■	■				
Wytaczanie	zgrubna								■	■	■	■											
	kształtująca					■	■	■						■	■								
	wykańczająca		■	■	■											■	■	■	■				
Rozwiercanie	zgrubna					■	■								■	■							
	wykańczająca		■	■	■											■	■	■	■				
Frezowanie obwodowe	zgrubna								■	■	■	■											
	kształtująca					■	■	■						■	■								
Frezowanie czołowe	zgrubna							■	■	■	■	■											
	kształtująca					■	■							■	■								
	wykańczająca			■	■	■									■	■	■	■					
Szlifowanie	zgrubna					■	■								■	■							
	kształtująca			■	■	■										■	■	■	■				
	wykańczająca	■	■	■												■	■	■	■	■			
Przeciąganie	zgrubna			■	■										■	■							
	wykańczająca	■	■													■	■	■	■				
Docieranie	zgrubna			■	■											■	■						
	kształtująca		■	■													■	■	■	■			
	wykańczająca	■	■														■	■	■	■	■	■	■
Polerowanie	zgrubna																	■	■	■			
	wykańczająca																	■	■	■	■	■	■
Gładzenie	zgrubna			■	■													■	■	■			
	wykańczająca		■	■															■	■	■	■	■
Dogładzanie	zgrubna			■	■													■	■	■			
	wykańczająca	■	■																■	■	■	■	■



## Program produkcyjny

**Programem produkcyjnym wyrobu** nazywamy liczbę sztuk wyrobów finalnych (maszyn, urządzeń), jaką zakład ma wykonać w ciągu określonego czasu (najczęściej roku). Wielkość programu produkcyjnego (zwana także **wielkością produkcji**) jest jednym z najważniejszych czynników mających wpływ na charakter procesu produkcyjnego.

$$P_i = P_w \cdot m \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{\beta}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{\gamma}{100}\right)$$

$P_w$  – roczny program produkcyjny wyrobu,  $m$  – liczba części danego typu (krotność) wchodzących w skład wyrobu,  $\alpha$  – procent części zapasowych i zamiennych,  $\beta$  – przewidywany procent braków,  $\gamma$  – procent produkcji w toku

## Typy produkcji – produkcja jednostkowa

---

**Produkcją jednostkową** nazywamy wytwarzanie wyrobów pojedynczo lub po kilka sztuk. Wyroby te nie powtarzają się lub mogą się powtórzyć w czasie nieokreślonym.

Organizacja produkcji w zakładach o produkcji jednostkowej jest bardzo elastyczna i stosunkowo łatwo oraz szybko mogą one przechodzić z produkcji jednych typów wyrobów do produkcji innych typów wyrobów.

Cechą charakterystyczną tej produkcji jest wykonywanie na poszczególnych stanowiskach stale zmieniających się operacji.

## Typy produkcji – produkcja jednostkowa

---

**Produkcja jednostkowa** - to wytwarzanie wyrobów unikalnych, niepowtarzalnych, na które jest małe zapotrzebowanie na rynku - zwykle jedna, najwyżej dwie sztuki podobne. Jednorazowo wytwarza się pojedynczy wyrób lub kilka wyrobów tego samego rodzaju.

W tego typu produkcji, stanowisko robocze wykonuje nieograniczoną liczbę operacji, które przeważnie nie powtarzają się lub powtarzają się rzadko, najczęściej w nieregularnych i nieprzewidywalnych odstępach czasowych

## Typy produkcji – produkcja jednostkowa

---

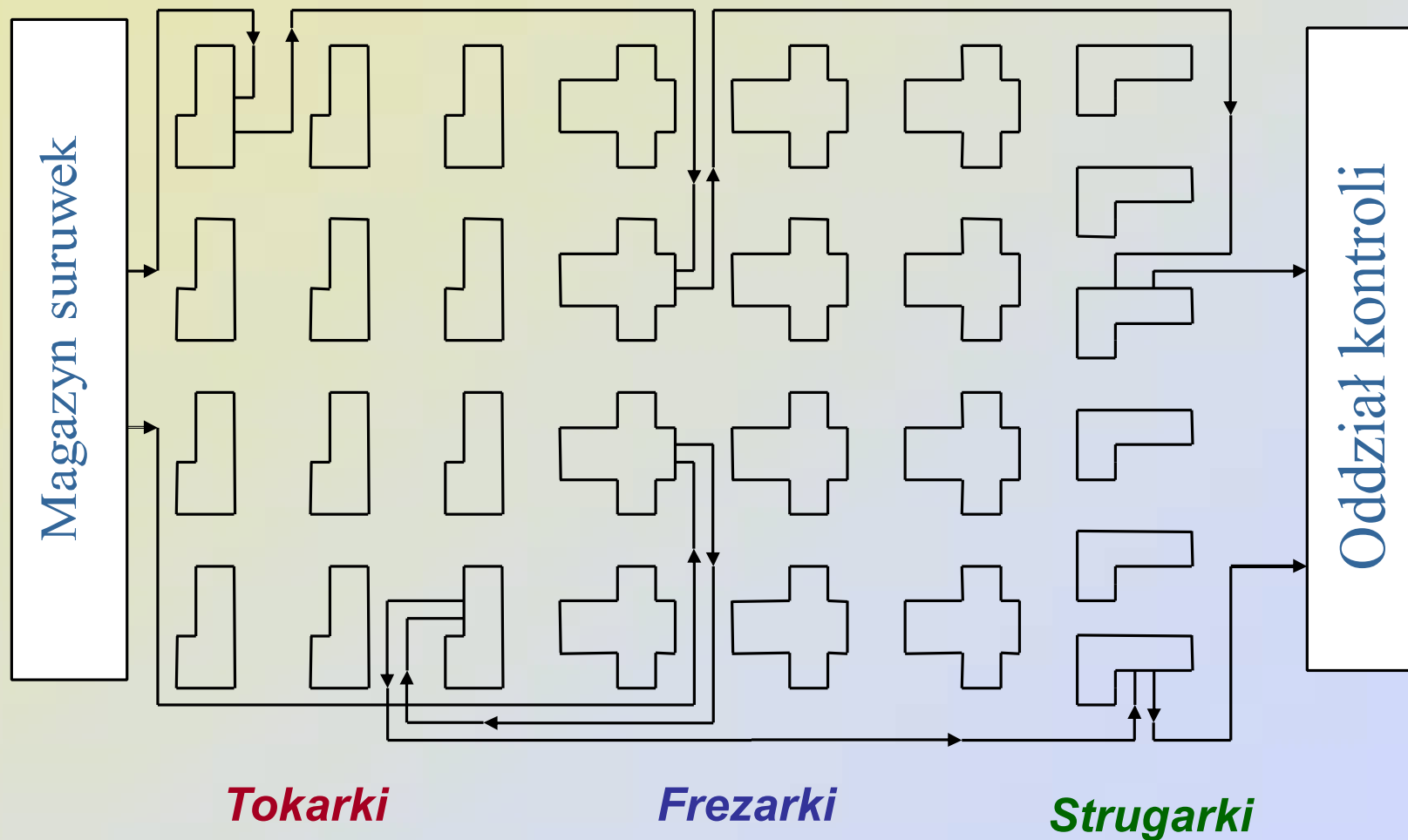
**Produkcja jednostkowa** jest bardzo pracochłonna. Stosuje się w niej maszyny i urządzenia uniwersalne, gdyż za ich pomocą trzeba wykonać różnorodne operacje, przy czym stopień wykorzystania tych maszyn jest stosunkowo niewielki.

Pracownicy muszą posiadać wysokie kwalifikacje techniczne, ponieważ wykonują czynności różnorodne, zmieniające się wraz ze zmianą produktu.

Asortyment produkcji jest bardzo szeroki, charakteryzuje się znikomą powtarzalnością.

Brak wyraźnych przepływów produkcyjnych może powodować, że niektóre stanowiska produkcyjne są bezczynne, podczas gdy inne są przeciążone

# Typy produkcji – produkcja jednostkowa



Rys.1. Układ rodzajowy obrabiarek

## Typy produkcji – produkcja seryjna

---

Produkcją seryjną nazywamy wytwarzanie wyrobów jednakowych pod względem konstrukcji, wymiarów i właściwości w określonych odstępach czasu.

Charakterystyczną cechą produkcji seryjnej jest to, że wyroby gotowe są **montowane seriami**, a części są obrabiane i przekazywane ze stanowiska na stanowisko **partiami**.



## Typy produkcji – produkcja seryjna

---

Serią produkcyjną nazywamy liczbę jednocześnie montowanych wyrobów - maszyn lub urządzeń.

Partią produkcyjną nazywamy liczbę części maszyn wydanych jednocześnie do obróbki.

Zależnie od liczby sztuk wyrobów w serii, prędkości wykonania, częstości powtarzania serii i warunków techniczno - organizacyjnych produkcja może być: małoseryjna, średnioseryjna, wielkoseryjna

# Typy produkcji – produkcja seryjna

---

W zależności od liczby produkowanych wyrobów w jednej partii możemy wyróżnić następujące odmiany produkcji seryjnej:

- **Produkcja małoseryjna** - produkcja ta zwykle nie jest ustabilizowana, produkowane wyroby są różnej wielkości, są wykorzystywane urządzenia różnego typu, czas obróbki partii nie jest dokładnie znany, a serie są nierówne, raczej nie stosuje się urządzeń specjalnych, wykorzystuje się natomiast odpowiednio przystosowane obrabiarki uniwersalne, wskaźnik oprzyrządowania wynosi około 1,25.

## Typy produkcji – produkcja seryjna

---

- **Produkcja średnioseryjna** - produkowane są wyroby różnego typu, które są w większości tej samej wielkości, czas trwania serii jest określony, większość przebiegu produkcji jest ustabilizowana, częściowo stosuje się urządzenia specjalne, wskaźnik oprzyrządowania wynosi około 2,0 przebieg produkcji odbywa się seriami w regularnych odstępach czasu.
- **Produkcja wielkoseryjna** - produkowane są wyroby jednego typu, takie same o różnej wielkości, w jednakowych odstępach czasu, możemy zatem stwierdzić, że produkcja jest stabilna; seria produkcji jest stale powtarzana, na każdym stanowisku pracy operacje są w pełni powtarzalne, produkcja jest w dużym stopniu oprzyrządowana, stosowane są przyrządy specjalne, wskaźnik oprzyrządowania wynosi około 4.0, a wykorzystywane środki produkcji są częściowo unikalne, w większości jednooperacyjne.

# Typy produkcji – produkcja seryjna

---

- **Wielkoseryjna** *(na stanowisku wykonuje się od 2 – 5 części lub operacji okresowo powtarzalnych)*
- **Średnioseryjna** *(na stanowisku wykonuje się 5 - 25 części lub operacji okresowo powtarzalnych)*
- **Małoseryjna** *(na stanowisku wykonuje się 20 – 50 części lub operacji, partie produkowanych części są niewielkie a operacje mogą się nawet nie powtarzać)*

## Typy produkcji – produkcja seryjna

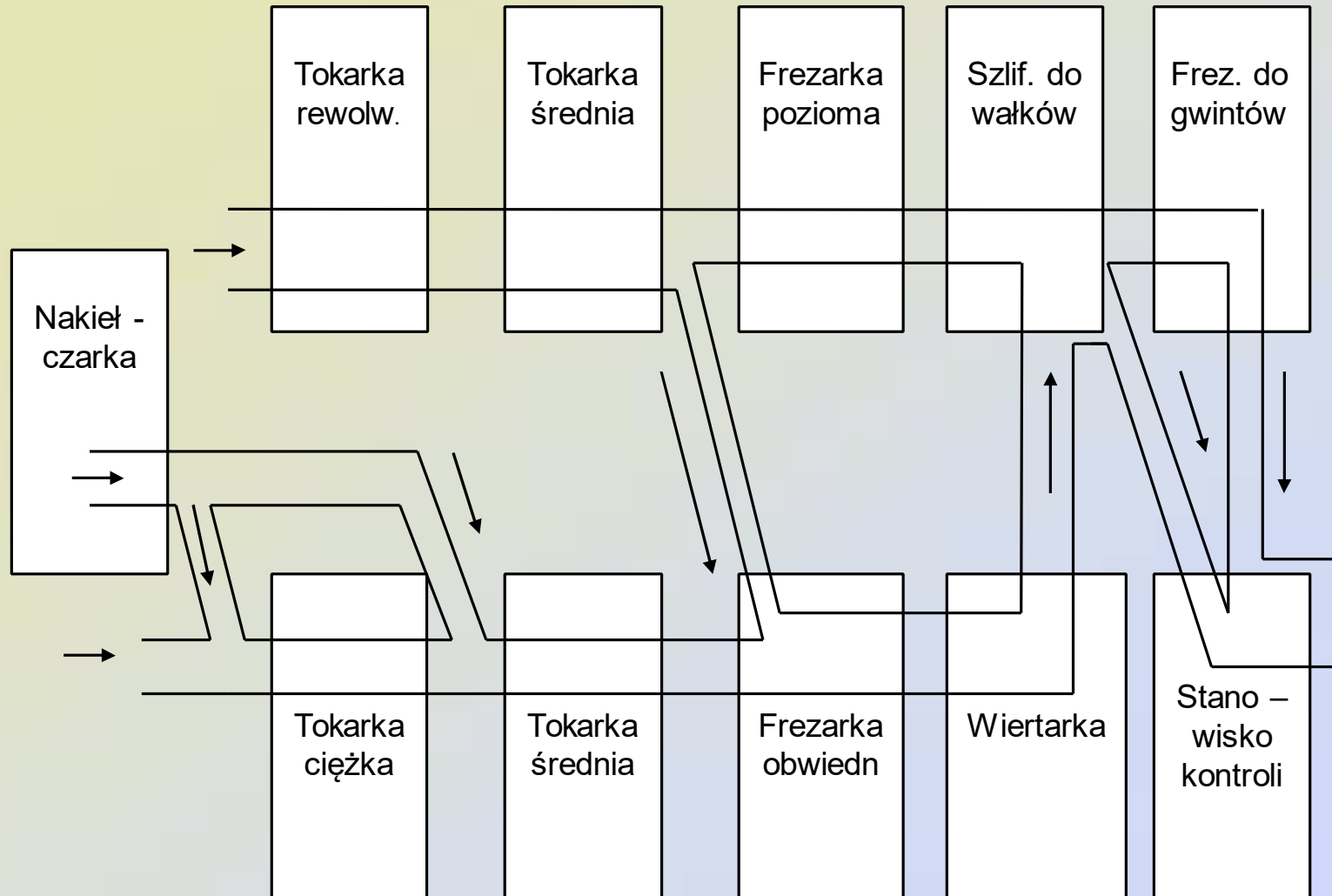
---

**Wielkość partii produkcyjnej** powinna być tak określona, aby suma strat na przezbrajanie maszyny i zamrożenie środków finansowych była jak najmniejsza. Optymalną wielkość partii produkcyjnej można obliczyć ze wzoru:

$$n = \frac{N \cdot f}{F}$$

gdzie:  $n$  – liczba sztuk w partii,  $N$  – liczba sztuk wg programu produkcji,  $f$  – zapas części gotowych do montażu w liczbie dni,  $F$  – liczba dni roboczych w roku

# Typy produkcji – produkcja seryjna



Rys.2. Układ rodzajowy obrabiarek



## Typy produkcji – produkcja masowa

---

Produkcją masową nazywamy taką produkcję, w której wyroby wykonywane są w dużych ilościach bez przerwy, przy czym ich podstawowe cechy (konstrukcyjne, użytkowe i in.) pozostają niezmiennie przez dłuższy czas.

Przedmioty obrabiane są pojedynczo - po wykonaniu operacji jest on podawany natychmiast do następnego stanowiska celem wykonania kolejnej operacji. Wymaga to stosowania różnorodnych urządzeń transportowych umożliwiającich przemieszczanie elementów.

## Typy produkcji – produkcja masowa

---

W celu właściwej organizacji produkcji proces technologiczny jest projektowany według:

- zasady różnicowania operacji na obrabiarkach specjalizowanych
- zasady koncentrowania zabiegów na obrabiarkach specjalnych, zespołowych wysokowydajnych.

# Produkcja masowa

Projektowanie i organizacja linii potokowej wymaga ustalenia określonych parametrów, do których zalicza się ponadto:

**a) tempo produkcji potokowej ( $V$ ),**

$$V = \frac{P_i}{T}$$

$P_i$  – roczny program produkcyjny danej części

$T$  – efektywny czas pracy linii

**b) takt średni linii potokowej ( $t_s$ ),** tj. czas jaki upływa między wytworzeniem dwóch jednostek produkcji, kolejno, jedna za drugą spływających z linii potokowej:

$$t_s = \frac{1}{V} = \frac{T}{P_i}$$

**c) mikropauza ( $\mu$ ),** tj. różnica bezwzględna między taktem roboczym a taktem średnim linii potokowej:

$$\mu = t - t_s$$

# Produkcja masowa

---

## *Cechy charakterystyczne produkcji masowej*

- *bardzo wysoka wielkość produkcji,*
- *mała zmienność produkcji,*
- *brak częstości zmian produktu,*
- *specjalistyczne wyposażenie techniczne,*
- *mała liczba pracowników,*
- *brak różnorodności czynności pracy,*
- *wysokie koszty stałe,*
- *niskie koszty zmienne jednostkowe,*
- *sposób uruchamiania produkcji - produkcja na zapas według planu.*

## **Typy produkcji – stopień specjalizacji stanowisk**

---

Typ produkcji określa stopień specjalizacji stanowiska:

- **Uniwersalne U** – posiadające wyposażenie i narzędzia uniwersalne,
- **Specjalizowane Sp** – z przydzieloną grupą części i ograniczoną możliwością przebrojenia
- **Specjalne S** – stanowiska do obróbki 1 – 2 części, lub operacji, bez możliwości przebrojenia.

# Typy produkcji – stopień specjalizacji stanowisk

*Stanowiska robocze przy różnych typach specjalizacji*

Liczba części lub operacji na stanowisku roboczym	Typ produkcji	Stanowiska robocze		
		U	Sp	S
Nieokreślona	Jednostkowa	X	–	–
20 – 50 (100)	Małoseryjna	X	–	–
5(10) – 20	Średnioseryjna	X	X	–
2 – 5(10)	Wielkoseryjna	–	X	–
1	Masowa	–	X	X

**X** stanowiska robocze najczęściej występujące

**–** stanowiska robocze najczęściej nie występujące