

# FREZOWANIE KONWENCJONALNE

podstawowe wiadomości



# PLAN PREZENTACJI



DEFINICJE

1



BUDOWA FREZARKI

2



RODZAJE FREZOWANIA

3



PARAMETRY  
TECHNOLOGICZNE

4



SZEROKOŚĆ  
I GŁĘBOKOŚĆ  
FREZOWANIA

5



NARZĘDZIA  
FREZARSKIE

6





# DEFINICJE



# DEFINICJE

**Frezowanie** to jeden z rodzajów obróbki skrawaniem (wchodzącej w skład obróbki ubytkowej), w którym stosowane są narzędzia wieloostrzowe (frezy).

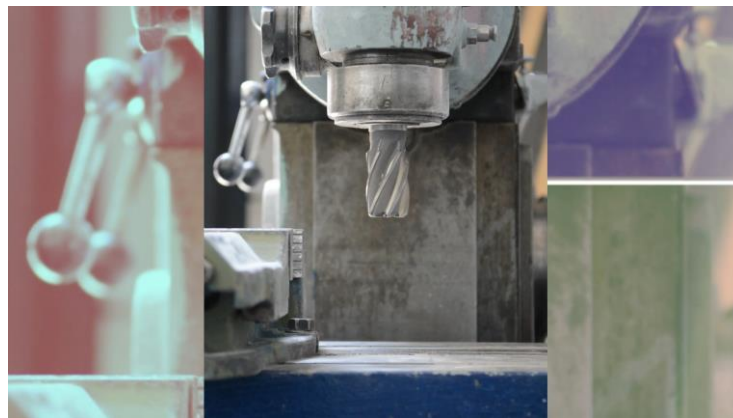




# DEFINICJE

We frezowaniu wyróżniamy dwa rodzaje ruchu – **ruch główny** i **ruch posuwowy**.

Wspomniane ruchy zostały przedstawione na filmach:



Ten rodzaj obróbki wykorzystywany jest do frezowania:

- płaszczyzn
- rowków
- gwintów
- **kół zębatach**
- powierzchni kształtowych, w tym o kształtach dowolnych (powierzchnie typu free-form).





## BUDOWA FREZARKI



# BUDOWA FREZARKI WSPORNIKOWEJ PIONOWEJ



korpus

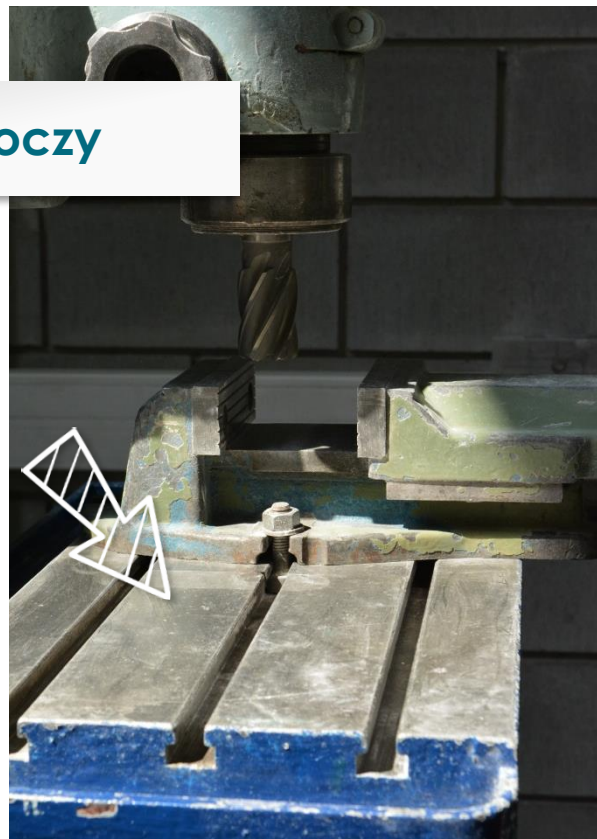
podstawa



# BUDOWA FREZARKI WSPORNIKOWEJ PIONOWEJ



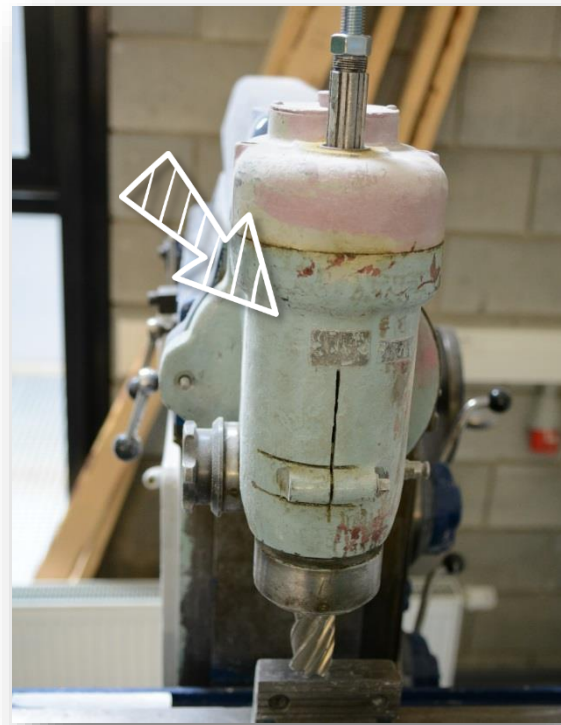
stół roboczy



# BUDOWA FREZARKI WSPORNIKOWEJ PIONOWEJ



wrzeciono pionowe



# BUDOWA FREZARKI WSPORNIKOWEJ PIONOWEJ



belka wspornikowa





# BUDOWA FREZARKI WSPORNIKOWEJ PIONOWEJ



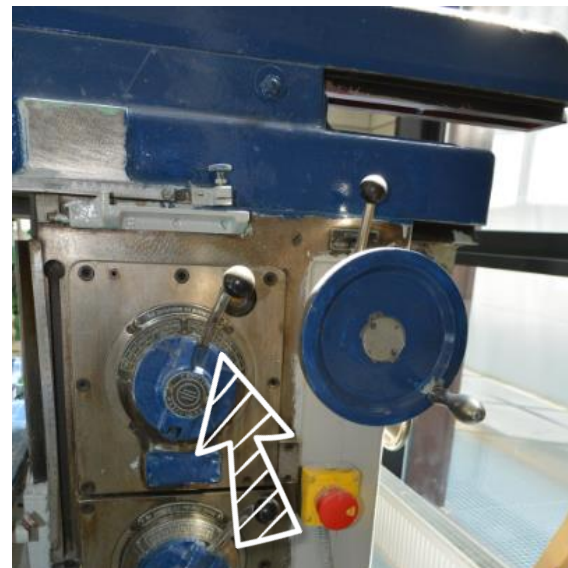
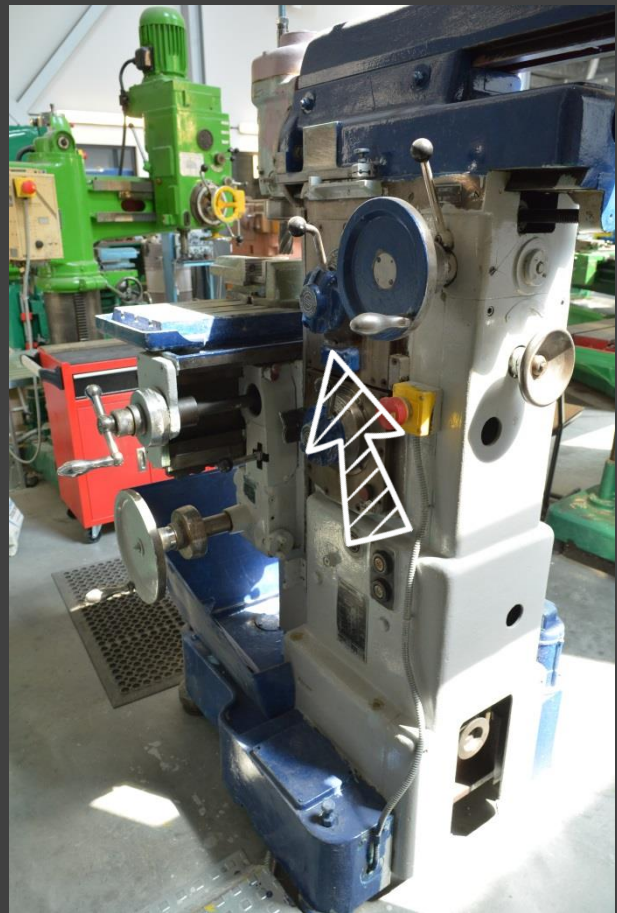
# BUDOWA FREZARKI WSPORNIKOWEJ PIONOWEJ



**pokręto ręcznego posuwu  
poprzecznego**



# BUDOWA FREZARKI WSPORNIKOWEJ PIONOWEJ

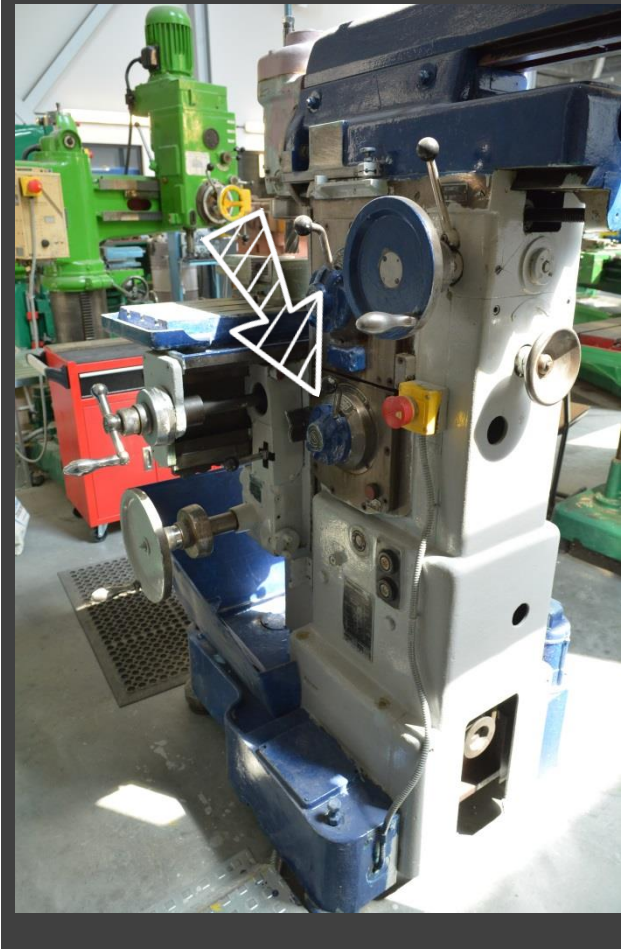


**dźwignia do ustawiania  
wymaganych obrotów wrzeciona**





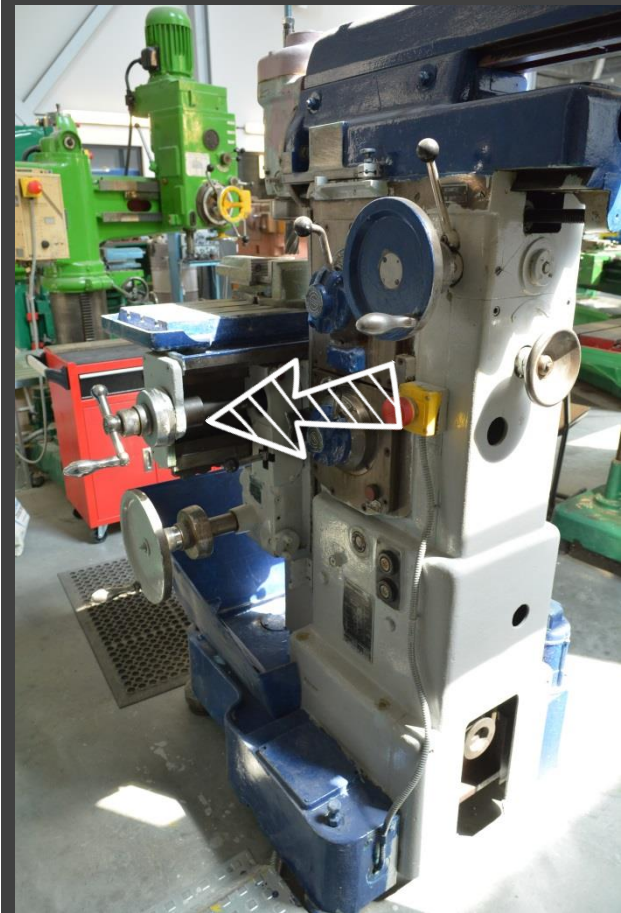
# BUDOWA FREZARKI WSPORNIKOWEJ PIONOWEJ



dźwignia do wyboru posuwu

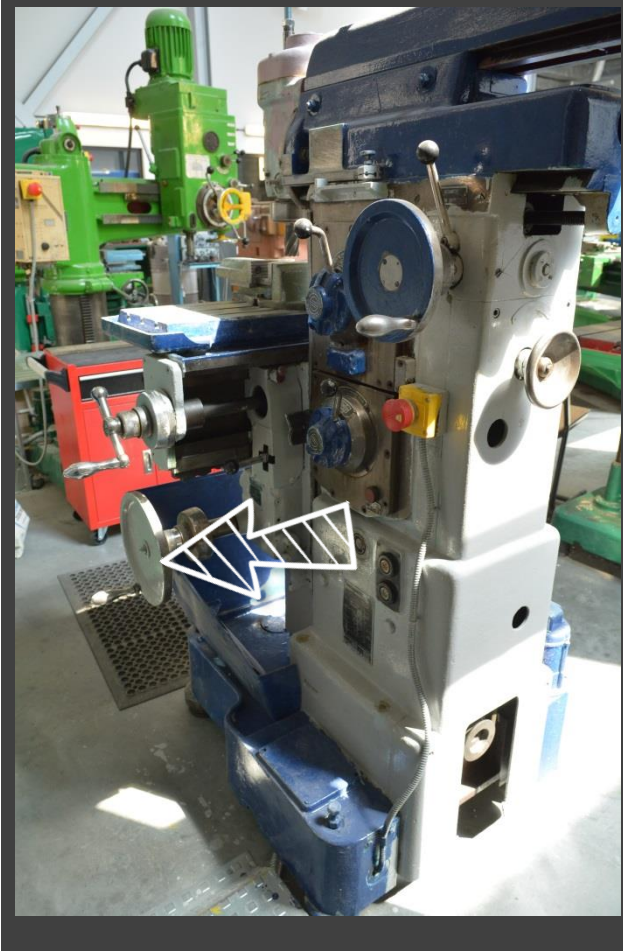


# BUDOWA FREZARKI WSPORNIKOWEJ PIONOWEJ





# BUDOWA FREZARKI WSPORNIKOWEJ PIONOWEJ



**pokrętko ręcznego  
posuwu pionowego**



## RODZAJE FREZOWANIA

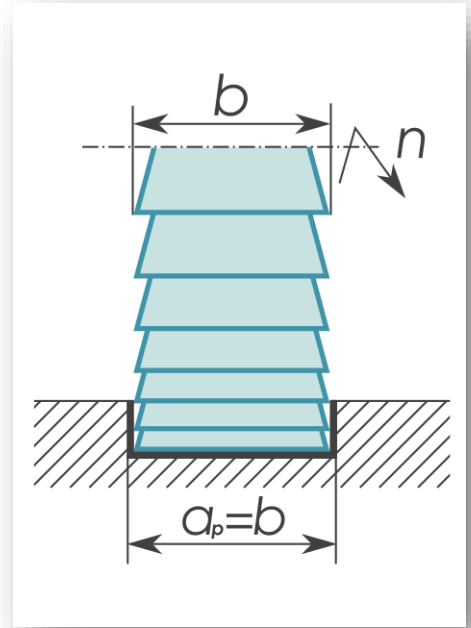




Obserwowany rozwój w zakresie zarówno samych materiałów narzędziowych, ale także układów sterowania obrabiarek czy konstrukcji frezarek, spowodował równoczesny rozwój w obszarze frezowania.

Ze względu na **kryterium technologiczne**, wyróżnia się frezowanie:

- **walcowe (obwodowe)**

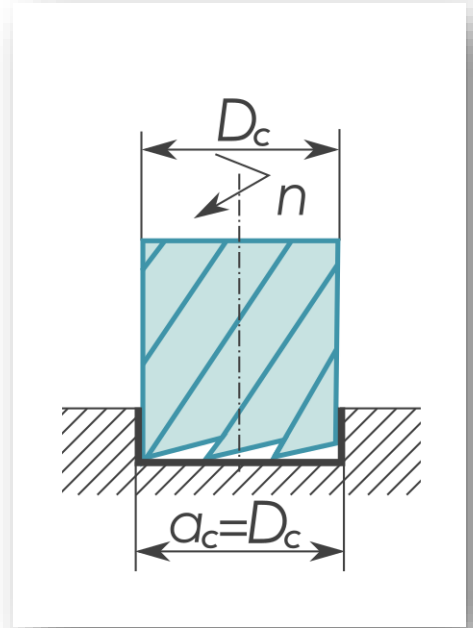


oś frezu zajmuje położenie równoległe do powierzchni obrabianej

Obserwowany rozwój w zakresie zarówno samych materiałów narzędziowych, ale także układów sterowania obrabiarek czy konstrukcji frezarek, spowodowały równoczesny rozwój w obszarze frezowania.

Ze względu na **kryterium technologiczne**, wyróżnia się frezowanie:

- **czołowe** \*  
(podział na kolejnych slajdach)



oś frezu zajmuje położenie prostopadłe do powierzchni obrabianej

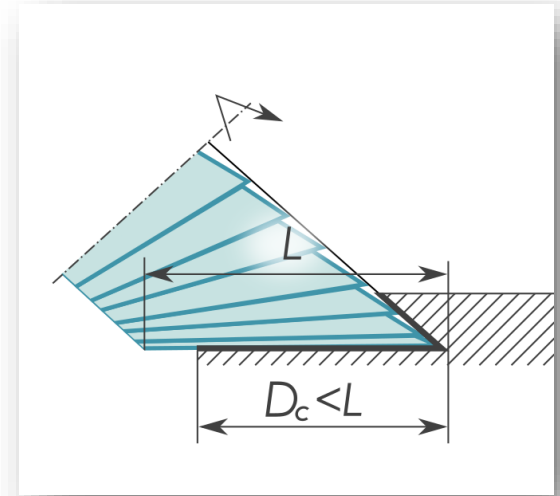




Obserwowany rozwój w zakresie zarówno samych materiałów narzędziowych, ale także układów sterowania obrabiarek czy konstrukcji frezarek, spowodowały równoczesny rozwój w obszarze frezowania.

Ze względu na **kryterium technologiczne**, wyróżnia się frezowanie:

- **skośne**



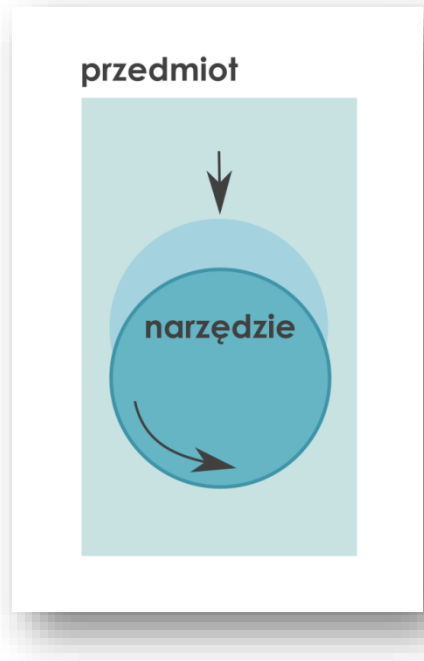
oś obrotu freza tworzy z obrabianą powierzchnią kąt pomiędzy  $0^\circ$  a  $90^\circ$



## \* frezowanie czołowe

Ze względu na ustawienie osi narzędzia względem przedmiotu obrabianego wyróżnia się frezowanie:

- **pełne**



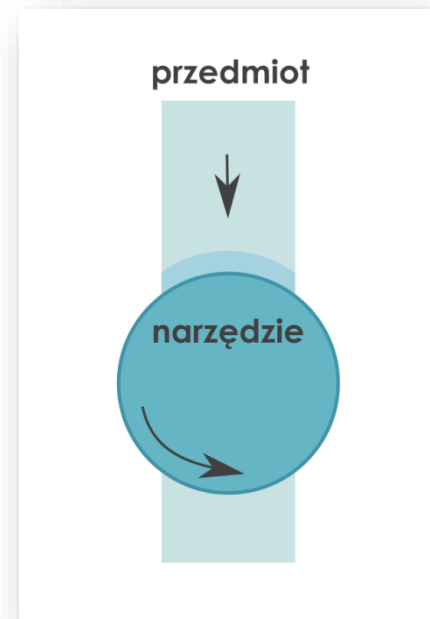
szerokość frezowania  
równa wartości  
średnicy narzędzia



## \* frezowanie czołowe

Ze względu na ustawienie osi narzędzia względem przedmiotu obrabianego wyróżnia się frezowanie:

- **niepełne symetryczne**



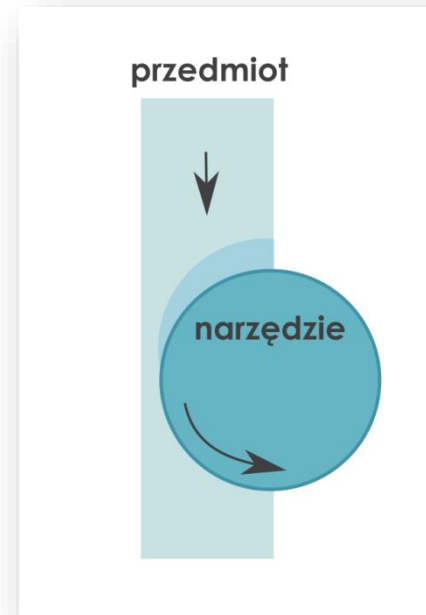
szerokość frezowania  
mniejsza od średnicy  
narzędzia,  
ustawienie narzędzia  
względem przedmiotu  
obrabianego symetryczne



## \* frezowanie czołowe

Ze względu na ustawienie osi narzędzia względem przedmiotu obrabianego wyróżnia się frezowanie:

- **niepełne niesymetryczne**



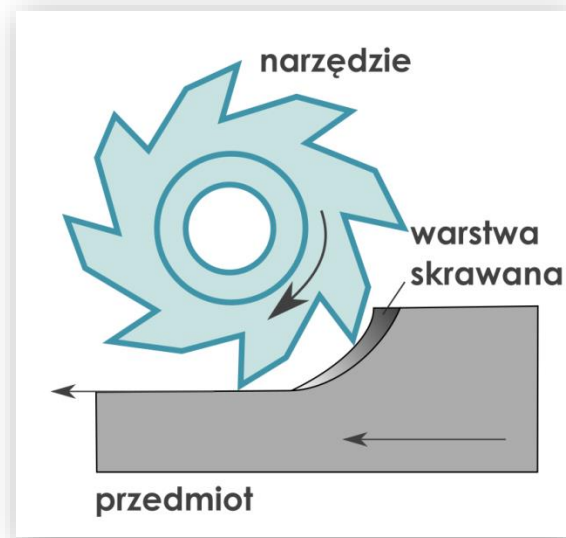
szerokość frezowania  
mniejsza od średnicy  
narzędzia,  
ustawienie narzędzia  
względem przedmiotu  
obrabianego niesymetryczne





Ze względu na **podział kinematyczny**, rozróżnia się:

- **frezowanie współbieżne**

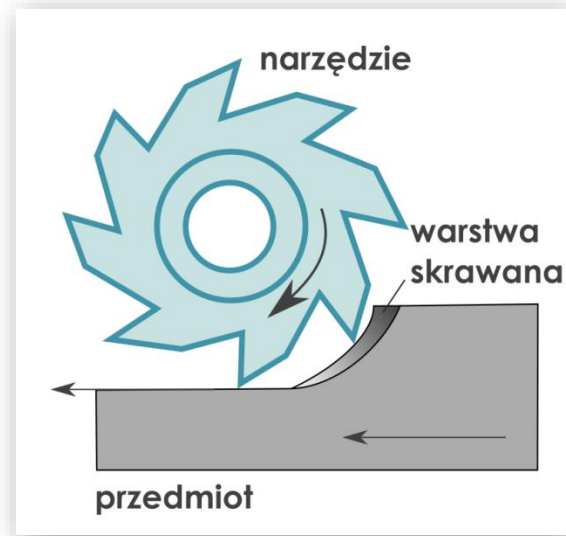


- kierunek ruchu przedmiotu obrabianego zgodny z kierunkiem pracy ostrzy narzędzia
- grubość warstwy skrawanej jest największa na początku pracy ostrza i zerowa na końcu pracy



Ze względu na **podział kinematyczny**, rozróżnia się:

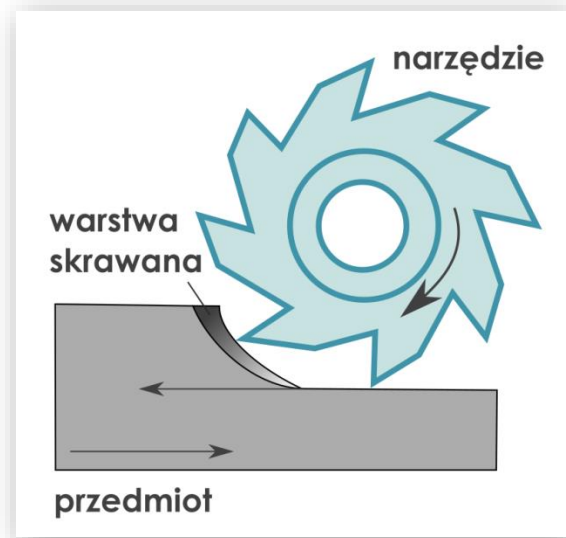
- **frezowanie współbieżne**



- ryzyko nadmiernej grubości wiórów i wyłamania przeciążonego ostrza narzędzia
- + nie występuje zjawisko tarcia krawędzi skrawającej o powierzchnię obrobioną przed rozpoczęciem skrawania

Ze względu na **podział kinematyczny**, rozróżnia się:

- **frezowanie przeciwbieżne**

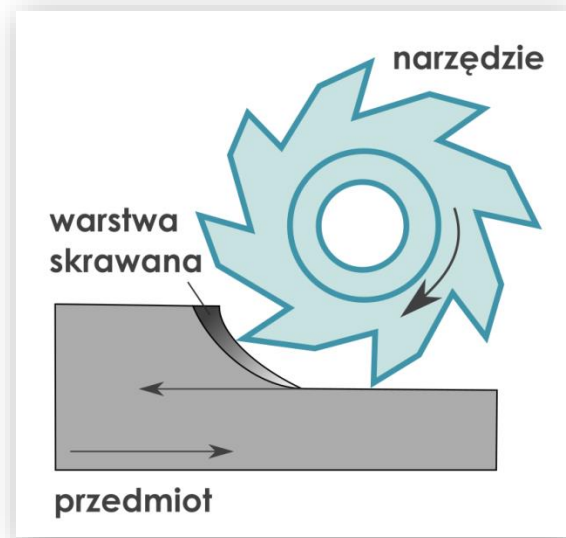


- kierunek ruchu przedmiotu obrabianego przeciwny do kierunku pracy ostrzy narzędzia
- grubość warstwy skrawanej rośnie od zera do wartości maksymalnej



Ze względu na **podział kinematyczny**, rozróżnia się:

- **frezowanie przeciwbieżne**



- gromadzenie się wióra przed frezem, (negatywny wpływ na chłodzenie)

+ powierzchnia obrabiana może mieć zróżnicowaną geometrię lub być ulepszona cieplnie





# PARAMERTY TECHNOLOGICZNE





Podstawowe parametry technologiczne opisują poniższe wzory:

1 Prędkość skrawania  $v_c$

$$v_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \left[ \frac{m}{min} \right]$$

$d$  [mm] – średnica freza

$n$  [obr/min] – prędkość obrotowa freza



Podstawowe parametry technologiczne opisują poniższe wzory:



Posuw **f**

$$f = f_z \cdot z \left[ \frac{\text{mm}}{\text{obr}} \right]$$

**$f_z$**  [mm/ostrze] – posuw na jedno ostrze freza

**$z$**  [-] – liczba ostrzy freza



Podstawowe parametry technologiczne opisują poniższe wzory:

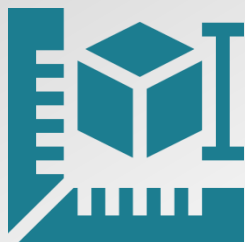
**v<sub>f</sub>** Prędkość posuwu **v<sub>f</sub>**

$$v_f = f \cdot n \left[ \frac{\text{mm}}{\text{min}} \right]$$

**f** [mm/obr] – posuw freza

**n** [obr/min] – prędkość obrotowa





SZEROKOŚĆ  
I GŁĘBOKOŚĆ  
FREZOWANIA

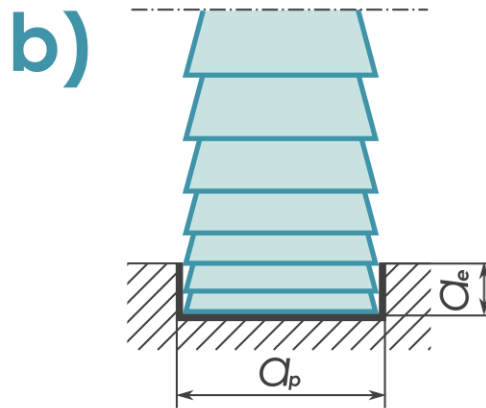
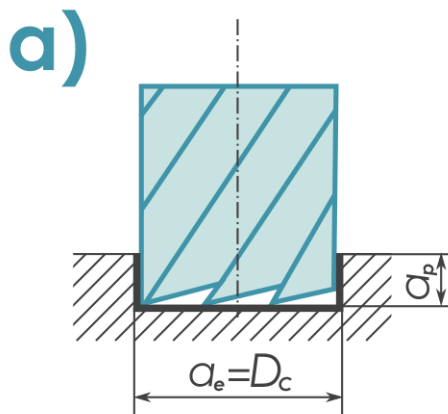
5





Interpretowanie szerokości ( $a_e$ ) i głębokości ( $a_p$ ) frezowania uzależnione jest od zastosowanego frezu.

Na przedstawionym poniżej rysunku, dla frezowania czołowego (a) szerokość skrawania ( $a_e$ ) jest równa średnicy zastosowanego frezu ( $D_c$ ).





# NARZĘDZIA FREZARSKIE





Frezy są narzędziami wieloostrzowymi.

Stosuje się je do obróbki rowków, płaszczyzn, a także powierzchni kształtowych.

Należą do grupy narzędzi o najbardziej zróżnicowanej geometrii i kształtach.

Znanych jest wiele kryteriów ich podziału – możemy je dzielić np. ze względu na budowę (jednolite, składane) czy materiał ostrza.





Podział frezów ze względu na **kształt**:

- walcowy
- czołowy
- walcowo-czołowy
- tarczowy
- kątowy
- kształtowy



Podział frezów ze względu na **kształt**:

- **walcowy**
- czołowy
- walcowo-czołowy
- tarczowy
- kątowy
- kształtowy





Podział frezów ze względu na **kształt**:

- walcowy
- **czołowy**
- walcowo-czołowy
- tarczowy
- kątowy
- kształtowy



Podział frezów ze względu na **kształt**:

- walcowy
- czołowy
- **walcowo-czołowy**
- tarczowy
- kątowy
- kształtowy







Podział frezów ze względu na **kształt**:

- walcowy
- czołowy
- walcowo-czołowy
- **tarczowy**
- kątowy
- kształtowy





Podział frezów ze względu na **kształt**:

- walcowy
- czołowy
- walcowo-czołowy
- tarczowy
- **kątowy**
- kształtowy





Podział frezów ze względu na **kształt**:

- walcowy
- czołowy
- walcowo-czołowy
- tarczowy
- kątowy
- **kształtowy**





Podział frezów ze względu na **kształt** (ciąg dalszy):

- do gwintów
- modułowy
- ślimakowy
- trzpieniowy
- palcowy
- krążkowy

Podział frezów ze względu na **kształt** (ciąg dalszy):

- do gwintów
- **modułowy**
- ślimakowy
- trzpieniowy
- palcowy
- krążkowy



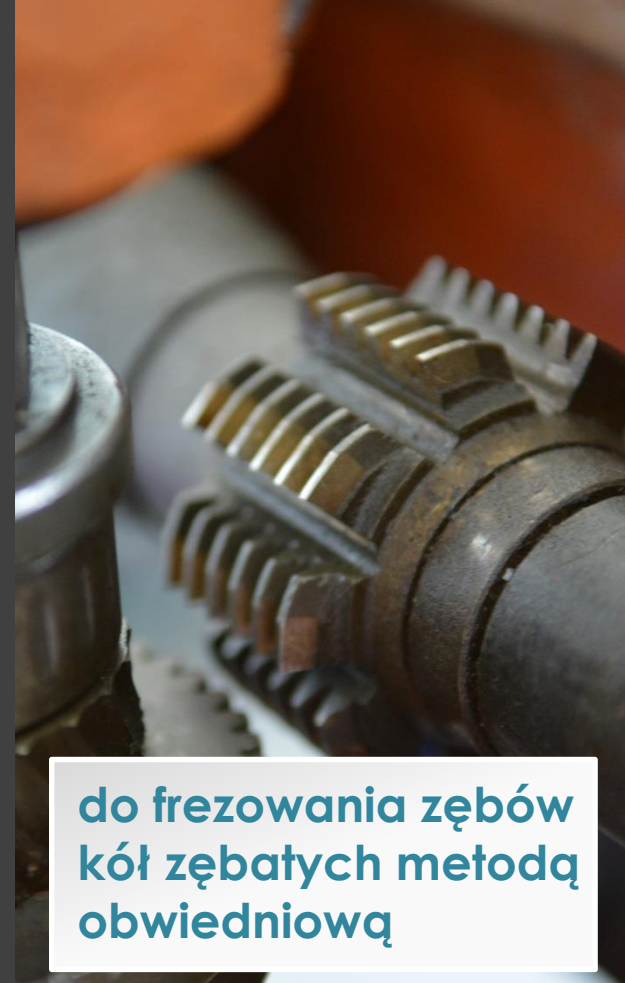
do frezowania zębów  
kół zębatych





Podział frezów ze względu na **kształt** (ciąg dalszy):

- do gwintów
- modułowy
- **ślimakowy**
- trzpieniowy
- palcowy
- krążkowy



do frezowania zębów  
kół zębatych metodą  
obwiedniową



Podział frezów ze względu na **kształt** (ciąg dalszy):

- do gwintów
- modułowy
- ślimakowy
- **trzcieniowy**
- palcowy
- krążkowy





Podział frezów ze względu na **kształt** (ciąg dalszy):

- do gwintów
- modułowy
- ślimakowy
- trzpieniowy
- **palcowy**
- krążkowy

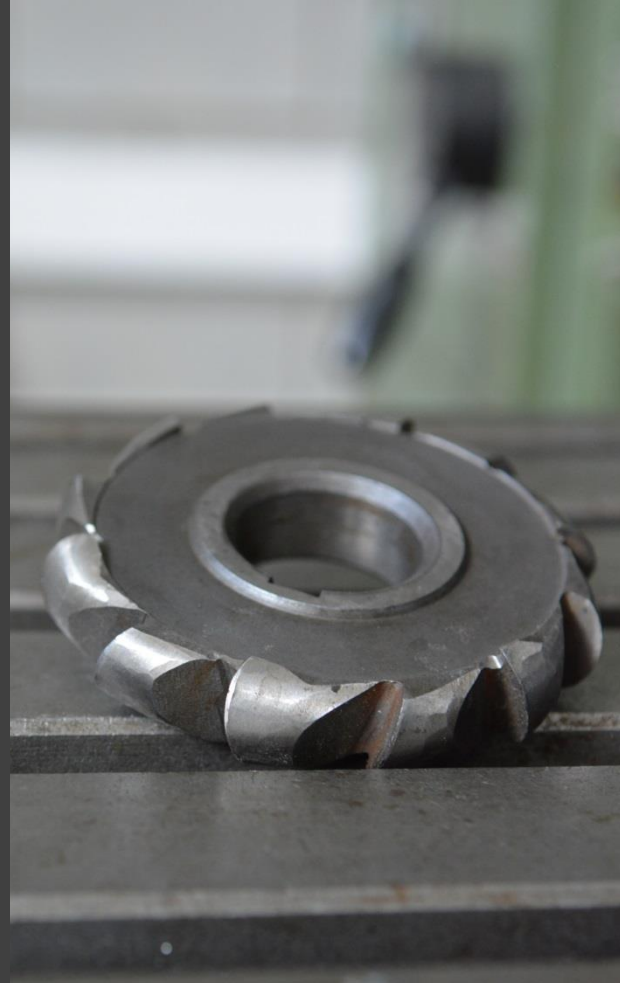






Podział frezów ze względu na **kształt** (ciąg dalszy):

- do gwintów
- modułowy
- ślimakowy
- trzpieniowy
- palcowy
- **krążkowy**



# BIBLIOGRAFIA

- Olszak W.: *Obróbka skrawaniem*. WNT, 2017 .
- Storch B.: *Podstawy obróbki skrawaniem*,  
Wydawnictwo Politechniki Koszalińskiej, 2001.
- Zaleski K., Matuszak J.: *Podstawy obróbki ubytkowej*.  
Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, 2016.



# FREZOWANIE KONWENCJONALNE

podstawowe wiadomości

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

POLITECHNIKA LUBELSKA  
Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji  
mgr inż. Ewelina Kosicka

---

Projekt „Politechnika Lubelska – Regionalna Inicjatywa Doskonałości”  
– finansowany ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego



Ministerstwo  
Nauki  
i Szkolnictwa  
Wyższego

