

Temat: Frezowanie powierzchni płaskich i czołowych.

Data: 17.12.2020r.

Czas zajęć: 6 godzin

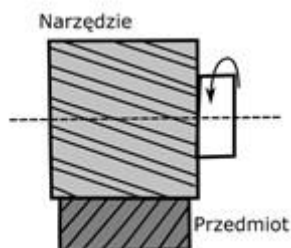
Prowadzący: Michał Kuberski

1. Frezowanie stanowi jeden ze sposobów obróbki skrawaniem. Jest stosowane do obróbki płaszczyzn, wykonywania rowków, nacinania gwintów czy wykonywania kół zębatych. Cechą charakterystyczną jest, że podczas skrawania krawędzie frezu nie pracują wszystkie jednocześnie, lecz kolejno jedna za drugą, przy czym zetknięcie narzędzia z materiałem obrabianym istnieje tylko na pewnej części freza to znaczy, że jednocześnie pracuje tylko określona część ostrzy. Zapewnia to dobre warunki chłodzenia ale ma też swoją wadę. Przy frezowaniu grubość warstwy skrawanej przez poszczególne ostrza, zmienia się podczas skrawania. Powoduje to zmianę dynamiki procesu i powstałych obciążeń co w konsekwencji wpływa ujemnie na trwałość narzędzia.

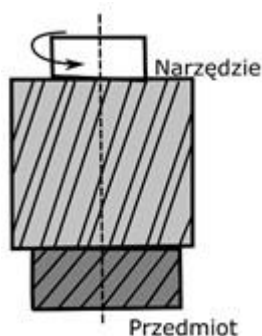
Cechą charakterystyczną jest z reguły ruch główny obrotowy narzędzia wokół własnej osi. Ruchem posuwowym jest ruch części obrabianej lub narzędzia frezarskiego - jest to zależne od budowy frezarki.

2. Podział technologiczny i konstrukcyjny frezowania.

a) Rodzaje frezowania (podział technologiczny) wygląda następująco:



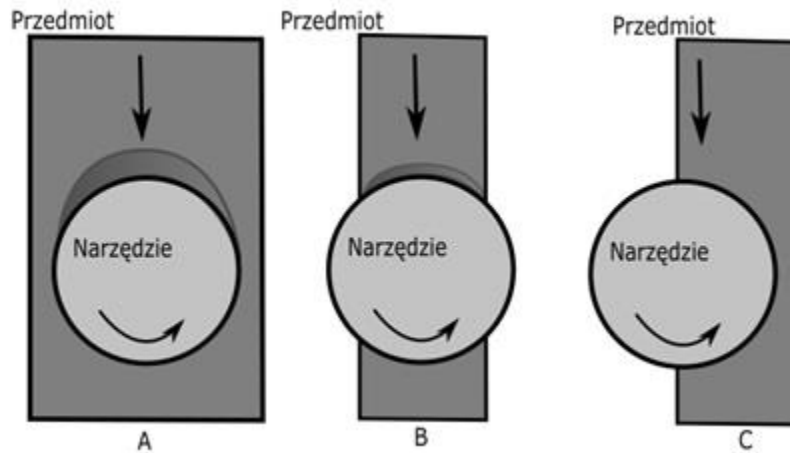
- walcowe (obwodowe) – oś frezu zajmuje położenie równoległe do powierzchni obrabianej.



- **czołowe** – oś frezu zajmuje położenie prostopadłe do powierzchni obrabianej.
- **skośne** – oś obrotu freza tworzy z obrabianą powierzchnią kąt pomiędzy 0° a 90° .

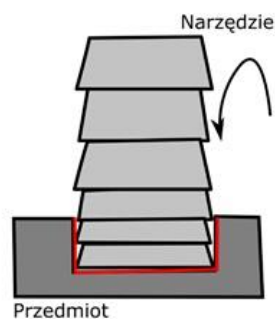
Frezowanie czołowe – ze względu na ustawienie osi narzędzia względem przedmiotu obrabianego można wyróżnić:

- **pełne (a)** – szerokość frezowania jest równa wartości średnicy narzędzia,
- **niepełne symetryczne (b)** – szerokość frezowania jest mniejsza od średnicy narzędzia, ustawienie narzędzia względem przedmiotu obrabianego jest symetryczne,
- **niepełne niesymetryczne (c)** – szerokość frezowania jest mniejsza od średnicy narzędzia, ustawienie narzędzia względem przedmiotu obrabianego jest niesymetryczne.

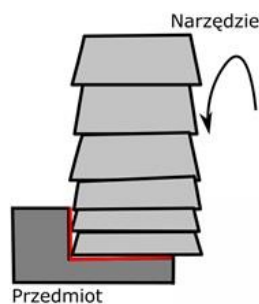


b) Rodzaje frezowania ze względu na **podział konstrukcyjny** jest zależny od ilości równocześnie obrabianych powierzchni i wyglądu następująco:

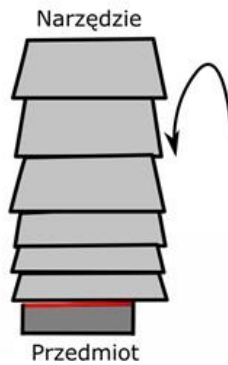
- **frezowanie pełne (trzystronne)** – równocześnie podczas procesu skrawania są obrabiane trzy powierzchnie.



- **niepełne (dwustronne)** – gdzie jednocześnie powstają dwie powierzchnie obrabiane.



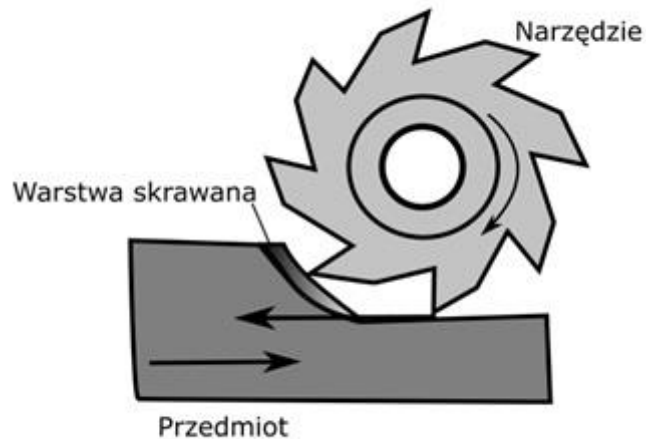
- **swobodne (jednostronne)** – powstaje jedna powierzchnia obrobiona.



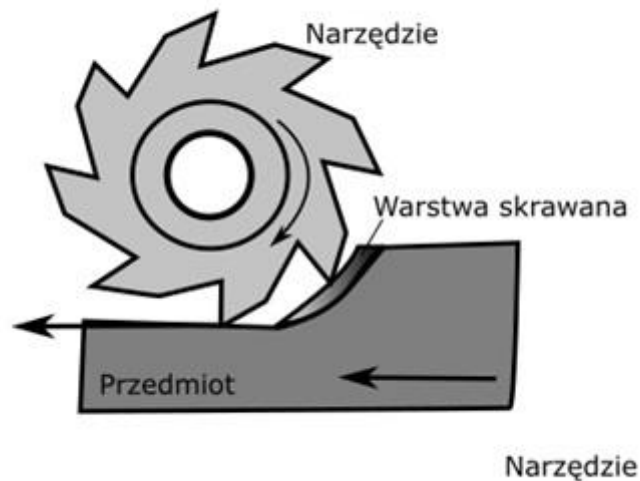
3. Podział kinematyczny frezowania

Bardzo istotny podział w przypadku tego rodzaju obróbki to podział kinematyczny i wyróżnić możemy:

Frezowanie przeciwbieżne - występuje, gdy kierunek ruchu przedmiotu obrabianego jest przeciwny do kierunku pracy ostrzy narzędzia. Przy frezowaniu przeciwbieżnym grubość warstwy skrawanej rośnie od zera do wartości maksymalnej, co wpływa na zmienny charakter procesu skrawania od zera do wartości maksymalnej. W początkowej fazie skrawania krawędź skrawająca freza pociera o powierzchnię obrobioną, dopóki wzrastający nacisk krawędzi skrawającej nie stanie się odpowiedni do rozpoczęcia właściwego procesu skrawania. Wadą tej metody jest gromadzenie się wióra przed frezem, co ma negatywny wpływ na chłodzenie. Zaletą jest obróbka powierzchni surowych - których zewnętrzna powierzchnia może mieć zróżnicowaną geometrię lub elementów których powierzchnie zewnętrzne są ulepszone cieplnie, bowiem kolejne ostrza freza trafiają na powierzchnie już obrobioną, co wpływa korzystnie na trwałość ostrzy.



Frezowanie współbieżne - występuje, gdy kierunek ruchu przedmiotu obrabianego jest zgodny z kierunkiem pracy ostrzy narzędzia. Przy frezowaniu współbieżnym grubość warstwy skrawanej jest największa na początku pracy ostrza i zerowa na końcu pracy, w wyniku takiego rozkładu warstwy skrawanej siły skrawania również osiągają wartość od największej do najmniejszej na końcu pracy ostrza. Nie występuje zjawisko tarcia krawędzi skrawającej o powierzchnię obrobioną przed rozpoczęciem skrawania. Powierzchnia tak obrobionego detalu w teorii w ten sposób jest gładka niż w przypadku frezowania przeciwbieżnego - (ps. praktyka czasami pokazuje coś zupełnie innego, szczególnie na starszych maszynach z luzami).



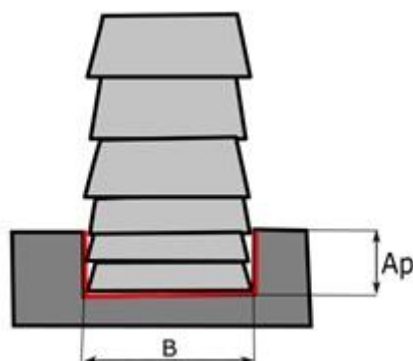
Trwałość tak pracującego frezu jest większa - zwiększa to wydajność obróbki. Jednakże przy obróbce części o np. ulepszonej cieplnie warstwy zewnętrznej ostrze frezu szybko się tępi. Przy frezowaniu współbieżnym nie dość sztywnej maszyny może nastąpić udrzenie narzędzia o przedmiot obrabiany a w konsekwencji uszkodzenie frezu lub części obrabianej. Luzy mechanizmu posuwowego frezarki muszą być skasowane, aby zapewnić natychmiastowe włączenie się posuwu po uruchomieniu obrabiarki. Frezarska powinna być dostatecznie sztywna i mieć odpowiednią konstrukcję napędu stołu.

4. Parametry technologiczne frezowania

Podstawowe parametry technologiczne opisują poniższe wzory:

$$V_c = \frac{\pi n D}{1000} \left[\frac{m}{min} \right] \quad f_t = f_n n \left[\frac{mm}{min} \right] \quad f_z = \frac{f_t}{z n} = \frac{f_n}{z} \left[\frac{mm}{z} \right]$$

gdzie n - prędkość obrotowa [obr/min], średnica frezu [mm], v_c - prędkość skrawania [m/min], f_n - posuw na obrót [mm/obr], f_t - posuw na minutę [mm/min], f_z - posuw na ostrze [mm/z],

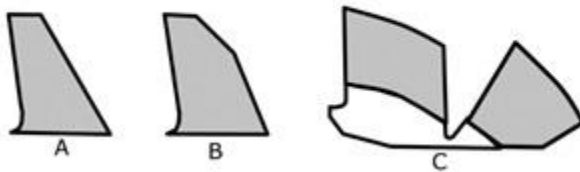


B – szerokość skrawania, A_p – głębokość skrawania

5. Narzędzia frezarskie - podział i rodzaje

Frezy są narzędziami wieloostrzowymi stosowanymi do obróbki rowków, płaszczyzn oraz powierzchni kształtowych. Frezy należą do grupy narzędzi o najbardziej zróżnicowanej geometrii i kształtach. Istnieje wiele kryteriów ich podziału. Frezy możemy dzielić ze względu np. na budowę – jednolite, składane czy materiał ostrza. Można wyróżnić **podział narzędzi frezarskich** ze względu na:

- **geometria ostrzy (kąt natarcia):** a) podwójnie ujemna, b) podwójnie dodatnia, c) dodatnio - ujemny
- **kształt ostrzy** (ostrza ścinowe i zataczane) jednościenne (a), dwuścienne (b), łukowe, łukowe z łysinką, zataczane krzywoliniowe (e), zataczane prostoliniowo



- **kierunek pracy:** lewozwojne i prawozwojne

Do podstawowych narzędzi frezarskich możemy zaliczyć **frezy**:

- **Walcowe** – wykorzystywane do kształtowania płaskich powierzchni. Ostrza mają kształt linii śrubowej i znajdują się jedynie na zewnętrznej powierzchni walcowej.



Frez walcowy

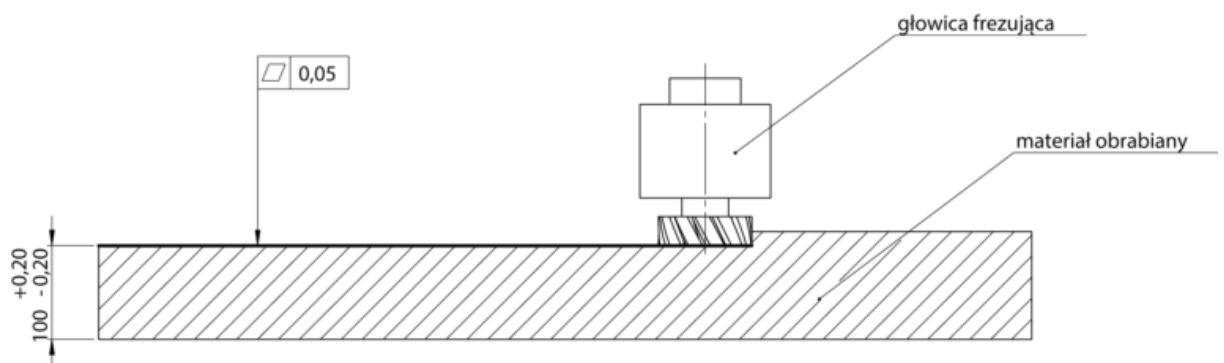
- **Walcowo – czołowe** – wykonywane jako trzpieniowe lub nasadzone. Skrawają one ostrzami, których krawędzie usytuowane są śrubowo na powierzchni walcowej oraz prostoliniowo na powierzchni czołowej frezu.
- **Frezy trzpieniowe (palcowe)** – stosowane do wykonywania rowków, kanałków powierzchni bocznych. Mogą mieć kuliste kształty do obróbki skomplikowanych płaszczyzn.

6. Frezowanie powierzchni płaskich. Powierzchnie tych i wielu innych elementów są narażone na wgniecenia, zdeformowania, skrzywienia i zatarcia. Na skutek eksploatacji często tracą płaskość i geometrię w stosunku do innych elementów układu. Czasami również konieczne jest obniżenie poziomu danej części maszyny czy zespołu. W takim przypadku również konieczne jest wykorzystanie tego rodzaju obróbki.

Rozwiązaniem dającym gwarancję uzyskania prawidłowej geometrii zarówno podczas tworzenia nowych konstrukcji, jak i legalizacji i modernizacji powierzchni już eksploatowanych jest obróbka mobilna. Posiadanie różnego typu frezarek będących do stałej dyspozycji zespołu naszych doświadczonych inżynierów pozwala na dopasowanie ich do powierzchni dowolnego kształtu i gabarytu.

Możliwość swobodnego komponowania elementów składowych każdej maszyny, pozwala na dotarcie nawet w trudno dostępne miejsca, bez konieczności organizowania demontażu i transportu części do warsztatu. Wykonanie zadania nie potrzebuje zbędnych nakładów czasowych i finansowych, przy czym uzyskiwane rezultaty nie odbiegają od najbardziej rygorystycznych standardów, a wyznacznikiem jest płaskość i właściwa struktura powierzchni.

Frezowanie ma na celu przywrócenie prawidłowej płaskości powierzchni, wielokrotnie obarczonej koniecznymi do spełnienia tolerancjami, aby właściwie wypełniała swoje zadanie. Wielokrotnie jednak dotarcie do wymagającej obróbki powierzchni oraz uzyskanie pożądaných parametrów wiąże się z pokonaniem wielu przeszkód.



Powierzchniami, które najczęściej wymagają precyzyjnej, mechanicznej obróbki są fundamenty pod maszyny i urządzenia, przewodnice i stoły, na których są umieszczane oraz posadowienia. Frezowania wymagają też nierzadko poszczególne komponenty owych maszyn i instalacji, takie jak przyłgi, elementy dzielone, kołnierze, matryce czy fragmenty pras.

PYTANIA DO UCZNIÓW:

1. Na czym polega frezowanie?
2. Jakie znasz rodzaje frezowania?
3. Na czym polega frezowanie powierzchni płaskich?
4. Wymień narzędzia do frezowania.