Frezowanie powierzchni płaskich

Wykonanie powierzchni płaskich jest jedną z ważniejszych operacji technologicznych związanych z procesem frezowania. Frezowanie płaszczyzn realizowane moŜe być następującymi narzędziami:

- frezem walcowym (frezowanie obwodowe),
- frezem walcowo-czołowym (frezowanie czołowe),
- głowicami frezarskimi.

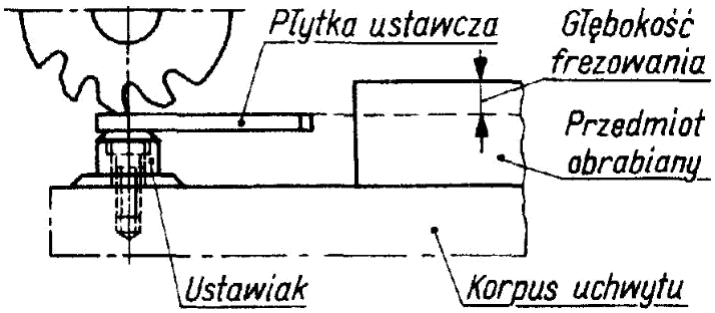
Przy obwodowym frezowaniu płaszczyzny na wybór frez a w głównej mierze wpływa rodzaj materiału przedmiotu obrabianego, szerokość płaszczyzny obrabianej i głębokość frezowania.

Konstrukcja freza walcowego umożliwia skrawanie materiału jego obwodem, boczne powierzchnie freza nie mają ostrzy. Najczęściej ten sposób frezowania stosowany jest na frezarkach poziomych. Podczas frezowania przeciwbieżnego skrawanie zaczyna się od najmniejszej grubości warstwy skrawanej, kończy zaś przy największej grubości.
W przypadku frezowania współbieżnego jest odwrotnie. Przyjmuje się, że frezowanie przeciwbieżne stosowane jest dla obróbki wstępnej, współbieżne w przypadku obróbki wymagającej większej, w porównaniu do poprzedniej, dokładności. Przy frezowaniu płaszczyzn frezami walcowymi powinno się stosować frezy o możliwie małej średnicy, jednak nie mniejszej niż:

- 10 głębokości frezowania przy małych szerokościach płaszczyzn,
- 20 głębokości frezowania przy dużych szerokościach płaszczyzn.

Do frezowania płaszczyzn o szerokości do 100 mm stosuje się frezy walcowe pojedyncze, natomiast przy szerokościach większych od 100 mm zaleca się stosować frezy walcowe zespołowe. Zwykle dobiera się frezy walcowe o takich wymiarach, aby szerokość frezowania nie przekraczała 1,5 średnicy freza.

Ustawienie freza walcowego na wymaganą głębokość frezowania przy frezowaniu płaszczyzn w przedmiotach zamocowanych bezpośrednio na stole frezarki lub w imadle odbywa się przez podniesienie stołu. Wielkość tego podniesienia odczytuje się na skali pierścienia sprzęgniętego z kółkiem ręcznym do podnoszenia stołu. Ustawienie freza walcowego na wymaganą głębokość frezowania przy frezowaniu płaszczyzn w przedmiotach zamocowanych w uchwytach specjalnych odbywa się za pomocą ustawiaka okrągłego i płytki ustawczej (rys. 19).



Rys. 19. Ustawienie freza na wymaganą głębokość frezowania wg ustawiaka i płytki ustawczej [3].

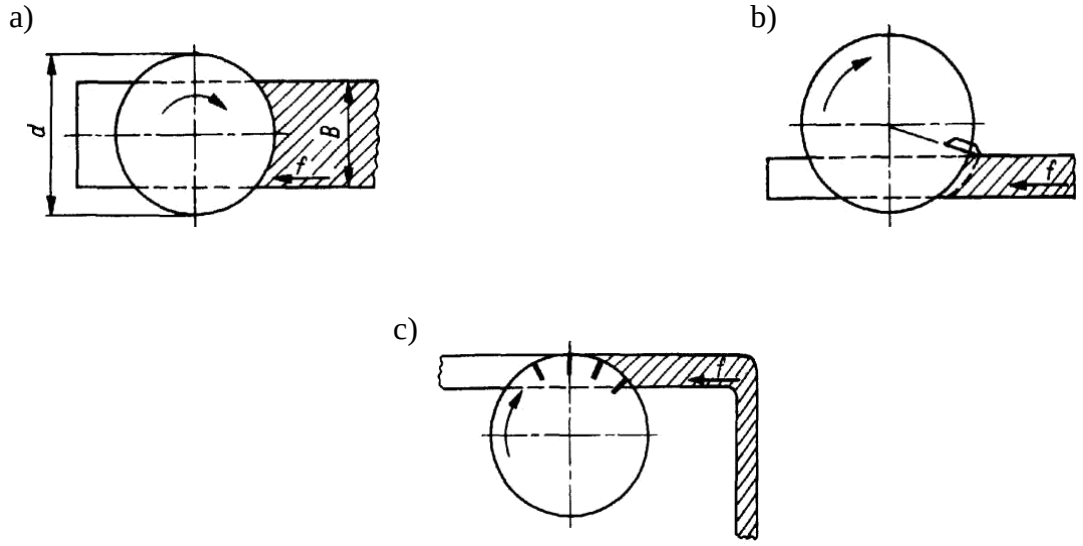
Frezy walcowo-czołowe umożliwiają skrawanie zarówno obwodem jak i powierzchni ą boczną freza, dzięki czemu można je stosować zarówno na frezarkach poziomych jak i pionowych. Największą wydajność frezowania powierzchni płaskich uzyskać można przez stosowanie głowic frezarskich. Posiadają one najczęściej wymienne ostrza rozstawione na jednym promieniu (głowice zwykłe), lub na różnych promieniach (głowice stopniowe). W przypadku głowicy zwykłej jej praca jest zbliżona do pracy freza walcowo-czołowego, natomiast w przypadku głowicy stopniowej każde ostrze skrawa inną warstwę materiału, przez co wydajność frezowania jest większa. Średnicę freza walcowo-czołowego lub głowicy frezowej przyjmuje się równą: d > 1,2 szerokości frezowanej płaszczyzny.

Ustawienie freza walcowo-czołowego lub głowicy frezowej na określona głębokość skrawania odbywa się zwykle przez zdjęcie tzw. próbnego wióra lub według linii traserskie j. Takie ustawienia są czasochłonne i stosowane tylko w produkcji jednostkowej lub małoseryjnej. W produkcji wielkoseryjnej i masowej, gdy przedmiot obrabiany jest zamocowany w specjalnym uchwycie obróbkowym, ustawienie tych narzędzi na głębokość frezowania odbywa się według ustawiaka i płytki ustawczej.

Drugim ważnym sposobem ustawienia freza jest jego ustawienie względem szerokości frezowanej płaszczyzny. Ustawienie to ma wpływ na:

- sposób wcinania si ę ostrza freza w materiał obrabiany,
- długość drogi skrawania w ramach każdego obrotu freza,
- liczbę ostrzy jednocześnie pracujących,
- rozkład sił skrawania.

Frez powinien być ustawiony symetrycznie względem szerokości frezowanej płaszczyzny. Przy takim ustawieniu albo przy ustawieniu nieznacznie odbiegającym od ustawienia symetrycznego występuje pierwszy kontakt ostrza z materiałem skrawanym i korzystne przypadki uderzenia ostrza o materiał skrawany w chwili każdorazowego rozpoczynania jego pracy. Jeżeli natomiast środek freza znajdzie się z boku frezowanego przedmiotu to występują niekorzystne przypadki uderzenia ostrza, mogące powodować wyłamywanie pracujących naroży płytek wieloostrzowych. Gdy średnica freza jest wielokrotnie większa od szerokości frezowanej płaszczyzny, to powinien on być ustawiony tak, by jednocześnie skrawały materiał co najmniej dwa ostrza. Praca będzie wtedy spokojna, bez drgań.



Rys. 20. Ustawienie freza czołowego: a) prawidłowe, b) nieprawidłowe, c) do frezowania płaszczyzn o małej szerokości [3].

Technologiczne parametry skrawania przy frezowaniu to prędkość skrawania, posuw i głębokość skrawania. Prędkość skrawania wyrażana jest w m/min, jest zależna od średnicy zewnętrznej freza oraz jego prędkości obrotowej i oblicza się ją według wzoru:

$$v = \frac{\pi \times d \times n}{1000} \quad [m/min]$$

gdzie:

v – prędkość skrawania,
d – średnica freza [mm],
n – prędkość obrotowa freza [obr/min].

Przez przekształcenie wzoru na prędkość skrawania można określić prędkość obrotową wrzeciona:

$$n = \frac{1000 \times v}{} \quad [obr/min]$$

Wartość prędkości ruchu posuwowego przy frezowaniu nazywana jest posuwem minutowym czasowym i wyrażana w mm/min.

$$f_t = f_z \times z \times n \qquad [\ mm/min]$$

gdzie:

f_z – posuw na ostrze [mm],
z – liczba ostry freza,
n – prędkość obrotowa freza [obr/min].

Oprócz posuwu minutowego przy frezowaniu występuje równie Ŝ posuw na jeden obrót i posuw na jedno ostrze. Posuw na jeden obrót jest to odcinek drogi w ruchu posuwowym odpowiadający jednemu obrotowi freza i obliczany jest ze wzoru:

$$\frac{f_t}{}$$

gdzie:

f_t – posuw minutowy czasowy [mm/min],
n – prędkość obrotowa freza [obr/min].

Posuw na jedno ostrze jest to odcinek drogi w ruchu posuwowym odpowiadający obrotowi ruchu głównego o kąt odpowiadający podziałce freza.

$$f_z = \frac{f_t}{z \times n} = \frac{f}{z} \quad \text{[mm/ostrze]}$$

gdzie:

f_t – posuw minutowy czasowy [mm/min],
n – prędkość obrotowa freza [obr/min],
z – liczba ostrzy freza.

Głębokość frezowania jest to grubość warstwy materiału usuwanej podczas jednego przejścia freza.

Dobór parametrów skrawania przy frezowania odbywa się przy pomocy zestawu tablic zwanych normatywami technologicznymi, które opracowane mogą być przez różne ośrodki naukowe lub też przez producentów narzędzi i wynikają z badań procesu frezowania prowadzonych przez te firmy. W tabeli 1, 2, 3 i 4 podane są ogólne wytyczne doboru warto ści parametrów skrawania. W eksploatacji możliwe jest ich podwyższanie lub obniżanie w zależności od skrawalności obrabianego materiału.

Tabela 1. Przeciętne wartości prędkości skrawania stosowanych przy frezowaniu [3].

Materiał obrabiany		Twardość *HB*	Wytrzymałość R_m MPa	Prędkość skrawania V m/min					
				frezami ze stali szybkotnących			frezami czołowymi z ostrzami z węglików spiekanych		
				walcowymi, tarczowymi, kształtowymi (zataczanymi)	walcowo-czołowymi	trzpieniowymi	piłkowymi	płytki lutowane	płytki wieloostrzowe
śeliwo szare		170	–	20	22	25	45	100	140
		220	–	16	17	16	25	50	80
śeliwo ciągliwe		150	–	20	23	25	45	100	140
Stale	węglowe	140	500	24	28	28	55	160	175
		170	600	24	28	28	55	130	150
		220	750	20	23	25	45	100	115
	stopowe	290	1000	18	20	20	30	70	90
			1100	15	17	16	20	60	80
Staliwo		–	520	18	20	22	45	100	-
Mosiądz		70	150	50	60	60	200	200	-
Brąz		–	280	40	50	40	150	150	-
Aluminium		35	140	300	400	400	400	1000	-
Stopy magnezu		65	330	400	500	400	500	1000	-
Tworzywa			–	50	60	50	200	120	-

Uwaga: Wartości prędkości skrawania odnoszą się do następujących głębokości frezowania dla frezów walcowych – ok. 3 mm, dla frezów walcowo-czołowych – ok. 5 mm, dla głowic frezowych – ok. 8 mm, d la frezów tarczowych głębokość frezowania jest równa w przybli Ŝeniu szerokości freza, dla frezów trzpieniowych – równa średnicy freza, dla frezów piłkowych – równa 10 x sz erokość freza.

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakich narzędzi użyjesz do frezowania płaszczyzn?
2. Oblicz obroty freza walcowo czołowego wykonanego ze stali szybkotnącej o średnicy 63 mm, materiał obrabiany to mosiądz.

Odpowiedzi na powyższe pytania proszę odesłać na adres e-mail mrasala@ckz.swidnica.pl
Proszę podać imię i nazwisko