

Półprodukty z technicznych tworzyw sztucznych dają się łatwo obrabiać na standardowych obrabiarkach do metali oraz w niektórych przypadkach, na maszynach do obróbki drewna. Jednakże należy przestrzegać pewnych zasad dla uzyskania jak najlepszych wyników.

Ze względu na niską przewodność cieplną oraz stosunkowo niską temperaturę topnienia tworzyw sztucznych ich nagrzewanie winno być bardzo umiarkowane w celu uniknięcia zmian wymiarowych, zmian barw, a także topienia.

W ZWIĄZKU Z POWYŻSZYM:

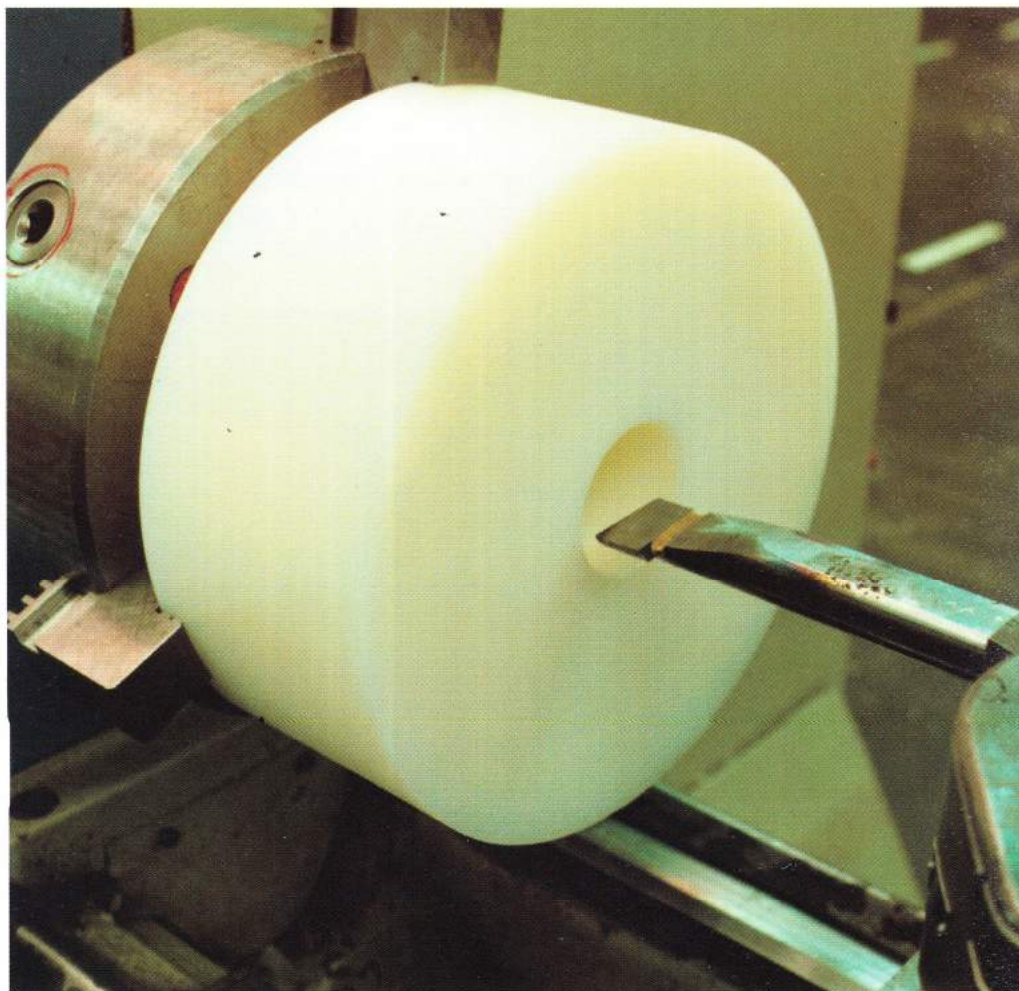
- narzędzia winny być gładkie i dobrze naostrzone;
- narzędzia winny posiadać odpowiedni kąt przyłożenia, tak aby jedynie krawędź tnąca stykała się z obrabianym materiałem;
- należy zapewnić dobre odprowadzanie wiórów;
- konieczne jest zastosowanie chłodzenia w trakcie obróbki, gdy wydziela się duża ilość ciepła (np. wiercenie).

SIŁY SKRAWAJĄCE

Siły skrawające są mniejsze dla tworzyw termoplastycznych niż dla metali; a w związku z tym siły mocujące detale mogą być także mniejsze. Jednak w związku z tym, że materiały te są mniej sztywne niż metal, jest ważną rzeczą, by je dobrze podeprzeć w trakcie obróbki, aby uniknąć odkształcenia (np. zastosowanie podpory wewnętrznej w trakcie obróbki zewnętrznej średnicy rury o cieńkiej ściance).

NARZĘDZIA

Można stosować narzędzia ze stali węglowej, ze stali szybko tnącej oraz ze stali twardej. Preferowane są jednak narzędzia z płytkami z węglików wolframowych lub z diamentami, szczególnie do wykonywania dużych serii. Narzędzia takie są też niezbędne do obróbki materiałów wzmocnionych włóknami szklanymi lub włóknami węglowymi.



Nóż z płaskim ostrzem do wykonywania otworów na obrabiarce.

CHŁODZENIE (CHŁODZIWA)

Jeśli konieczne jest chłodzenie, to na ogół bardzo dobrze nadają się do tego emulsje olejowe. Jednakże, nie należy ich stosować przy obróbce materiałów ulegających łatwo pękaniu powierzchniowemu w trakcie obróbki skrawaniem, takich jak PC, PEI, PSU. Dla tych materiałów odpowiedniejszymi chłodziwami są: czysta woda lub sprężone powietrze.

TOLERANCJE OBRÓBCZE

Tolerancje obróbcze stosowane dla obrabianych elementów z tworzyw termoplastycznych są znacznie większe, niż te stosowane dla części wykonywanych z metalu. Wynika to ze sprężystości materiału, ze zwiększonego współczynnika rozszerzalności cieplnej, z możliwości absorbowania wilgoci oraz z ewentualnych odkształceń

związanych z uwalnianiem się naprężeń wewnętrznych w trakcie obróbki. To ostatnie zjawisko występuje głównie przy obróbce asymetrycznej lub ze znacznymi zmianami przekrojów. W takich przypadkach zaleca się przeprowadzić proces stabilizowania po obróbce zgrubnej, a przed obróbką wykańczającą.

Na ogół przyjmuje się dla części toczonych i frezowanych tolerancję obróbczą od 0,1 do 0,2% wymiaru nominalnego, bez dodatkowych wymagań (tolerancja minimalna 0,05 mm dla małych wymiarów). Jako przewodnik w tej dziedzinie mogą służyć następujące normy ISO 2768, DIN 7168, oraz "Swiss VKI - Recommendation: Toleranzen spanend hergestellter Kunststoff-Fertigteile".

TOCZENIE

Kąty dla noży, a także posuwy i prędkości skrawania podane są w tabeli poglądowej.

FREZOWANIE

Do tej operacji można stosować frezy do metali lekkich, jednak lepsze są frezy ze wstawianymi nożami ze względu na lepsze odprowadzanie wiórów.

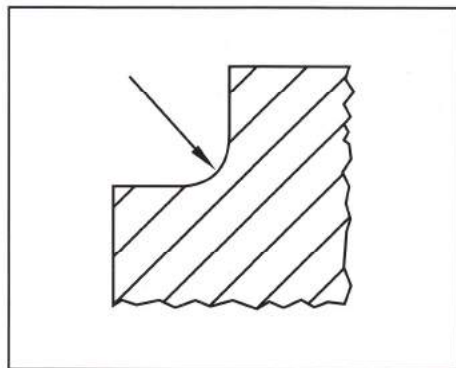
WIERCENIE

Dobrze sprawdzają się wiertła ze stali szybko tnących, jednak podczas wiercenia powstaje duża ilość ciepła i konieczne jest stosowanie chłodzenia. Dla ograniczenia nagrzewania oraz w celu poprawienia odprowadzania wiórów, należy wykonywać częste czyszczenie otworów, w szczególności otworów głębokich. Dla otworów o dużych średnicach, zaleca się stosować wiertła o cienkim rdzeniu, w celu ograniczenia sił tarcia, a co za tym idzie ilości wydzielanego ciepła. W stosunku do dużych otworów zaleca się również postępowanie etapami; np. otwór o średnicy 50 mm należy wykonywać wierząc stopniowo średnicę 12 i 25 mm, a następnie rozwiercać ten otwór wiertłami coraz większymi lub nożem wytaczarskim 1 punktowym (gęsią szyjką).

Przy drążeniu lub wierceniu otworów na wylot, należy, przed końcem operacji (przed wyjściem wiertła z materiału) zmniejszyć posuw, aby nie dopuścić do gwałtownego wyjścia narzędzia z materiału, a także, aby ograniczyć wióry oraz odłamki. Nie zaleca się stosowania do wiercenia wiertarki ręcznej, gdyż powoduje to, że wiercenie jest niedokładne i powstają w jego trakcie naprężenia materiałowe.

CIĘCIE

Do tej operacji należy stosować piły taśmowe, piły tarczowe, oraz pilarki ramowe, których zęby są od siebie znacznie oddalone, z odpowiednim kanałem do dobrego odprowadzania wiórów; zęby winny być dobrze naostrzone w celu ograniczenia tarcia pomiędzy piłą a elementem oraz w celu ograniczenia dociskania od tyłu

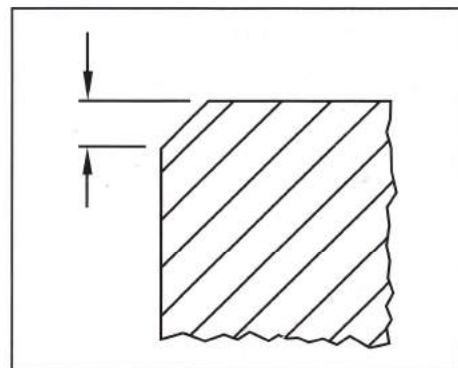


Rys. 1: promień minimum 1 mm.

krawędzi tnącej, co powoduje nadmierne nagrzewanie i w efekcie może doprowadzić do zablokowania piły. Element musi być prawidłowo zamocowany, aby wyeliminować drgania i co z tym związane, nierówne cięcie lub wręcz wyrwania.

BEZPIECZEŃSTWO

Obróbka technicznych tworzyw sztucznych nie stanowi większego niebezpieczeństwa niż obróbka tradycyjnych materiałów. Pracownik winien przestrzegać zaleceń związanych z bezpieczeństwem i higieną pracy w przemyśle maszynowym, zapoznać się z kartą bezpieczeństwa i zwrócić ewentualnie uwagę na specjalne zalecenia.



Rys. 2: faza 1 mm przy 45°.

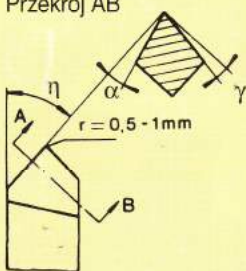
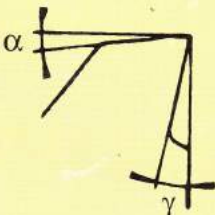
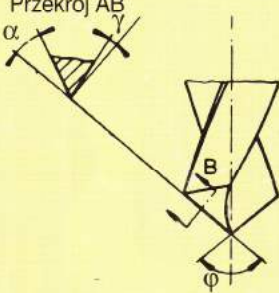
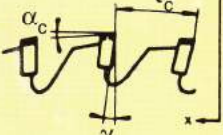
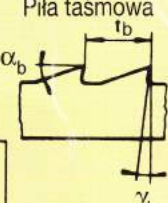
Kilka porad:

- Ograniczać siły mocujące. Nigdy nie działać zbyt dużą siłą na element z tworzywa sztucznego.
- Unikać ostrych kątów przy obróbce wewnętrznej. Promień przejścia z jednej średnicy na drugą winien wynosić co najmniej 1 mm.
- W trakcie obróbki zgrubnej za pomocą cięcia i wiercenia, być może wskazanym będzie dokonanie wstępnej obróbki cieplnej półwyrobów w temperaturze 100 do 120°C. Operacja taka pozwala znacząco zredukować, bądź praktycznie wyeliminować niebezpieczeństwo pęknięcia materiału w trakcie obróbki.

Ze względu na umiarkowaną wytrzymałość tych tworzyw na uderzenia oraz ich podwyższoną twardość, należy zwrócić uwagę, oprócz tego co zostało powiedziane powyżej, na pewne dodatkowe wymogi, których należy przestrzegać w trakcie obróbki skrawaniem. W trakcie projektowania i montażu należy też unikać koncentracji naprężeń, w szczególności przy operacji cięcia i wiercenia; tworzywa te wymagają "delikatnej obróbki".

- W celu uniknięcia odprysków na krawędziach w trakcie toczenia, wiercenia i frezowania zaleca się stosowanie faz, dających łagodne przejścia pomiędzy narzędziem tnącym a obrabianym materiałem; patrz rys. 2.
- Należy unikać gwintów trójkątnych (dużo stref z karami), a stosować gwinty o łagodnych przejściach, gdy tylko jest to możliwe.
- Odradza się stosowania gwintowników. Są one przyczyną powstawania nadmiernych naprężeń prowadzących do pękania.
- W trakcie gwintowania lub wkręcania śruby w ślepy otwór nie należy stosować nadmiernej siły i nie dociskać do dna otworu czoła gwintownika lub końcówki śruby, co może spowodować pęknięcie.

GEOMETRIA NARZĘDZI, PRĘDKOŚCI ORAZ POSUWY DLA CIĘCIA, TOCZENIA, FREZOWANIA I WIERCENIA

	TOCZENIE					FREZOWANIE				WIERCENIE					CIĘCIE							
	Przekrój AB 									Przekrój AB 					Piła tarczowa (z płytkami z twardego metalu) 				Piła taśmowa 			
	α	γ	η	s	v	α	γ	s	v	α	γ	ϕ	s	v	α_c	γ_c	t_c	v_c	α_b	γ_b	t_b	v_b
	α Kąt przyłożenia (°) γ Kąt natarcia (°) η Kąt krawędzi (°) v Prędkość skrawania (m/min) s Posuw (mm/obr)					α Kąt przyłożenia (°) γ Kąt natarcia (°) v Prędkość skrawania (m/min) s Posuw (mm/obr)				α Kąt przyłożenia (°) γ Kąt natarcia (°) ϕ Kąt wierzchołkowy (°) v Prędkość skrawania (m/min) s Posuw (mm/obr)					α Kąt przyłożenia (°) γ Kąt natarcia (°) t Skok zębów (mm) v Prędkość cięcia (m/min)							
ERTALON® ERTA® PVDF	5-15	0-10	0-45	0,05-0,5	200-500	5-15	0-15	$\leq 0,05$	200-500	10-15	3-5	90-120	0,1-0,3	50-100	10-15	0-15	8-45	1000-3000	25-40	0-8	4-10	50-500
ERTACETAL®	5-15	0-10	0-45	0,05-0,5	200-500	5-15	0-15	$\leq 0,05$	200-400	5-10	3-5	90-120	0,1-0,3	50-100	10-15	0-15	8-45		25-40	0-8	4-10	50-500
ERTALYTE® ERTA® PEEK	5-15	0-10	0-45	0,05-0,5	200-400	5-15	0-15	$\leq 0,05$	150-300	5-10	3-5	90-120	0,1-0,3	50-80	10-15	0-15	8-25		25-40	0-8	4-10	50-400
ERTA® PC ERTA® PSU ERTA® PEI	5-15	0-10	0-45	0,05-0,4	200-400	5-15	0-15	$\leq 0,05$	200-400	5-10	3-5	90-120	0,1-0,3	50-100	10-15	0-15	8-25	1000-3000	25-40	0-8	4-10	50-400
ERTALON® 66-GF30 ERTA® PEEK-BG ERTA® PEEK-GF30 ERTA® PEEK-CA30 ERTA® XEL	5-15	0-10	0-45	0,05-0,3	100-200	5-15	0-15	$\leq 0,05$	50-150	5-10	3-5	90-120	0,1-0,3	50-80	10-15	0-15	8-25		25-40	0-8	4-6	50-200