



## SYSTEMY GORĄCOKANAŁOWE

# PORADNIK

Dla branży tworzyw sztucznych



## PORADNIK

KORZYŚCI WYNIKAJĄCE ZE STOSOWANIA SYSTEMU GORĄCOKANAŁOWEGO	1
PUNKTY KRYTYCZNE SYSTEMU GORĄCOKANAŁOWEGO	1
DOBÓR DYSZ	2
TABELA DOBORU DYSZ	3
TYPOWE ZALEŻNOŚCI DROGI PŁYNIĘCIA OD GRUBOŚCI ŚCIANKI L/g	4
MAX WYDATEK I GRAMATURA WTRYSKU DLA DYSZ	4
DOBÓR RODZAJU KOŃCÓWKI DYSZY	5
RODZAJE KOŃCÓWEK DYSZ	5
OKREŚLENIE GEOMETRII PRZEWĘŻKI	6
OKREŚLENIE KONFIGURACJI ROZDZIELACZA	7
DOBÓR ZALEŻNY OD TWORZYWA	8
MODYFIKACJA GEOMETRII PRZEWĘŻKI	9
WYTYCZNE DOTYCZĄCE ZABUDOWY SYSTEMU GORĄCOKANAŁOWEGO	10
KONSTRUKCJA FORMY. PRZYKŁADY ROZWIĄZAŃ KONSTRUKCYJNYCH	11
DODATKOWE MOCOWANIE WOKÓŁ ROZDZIELACZA	12
CHŁODZENIE	12
ROZRUCH SYSTEMU GORĄCOKANAŁOWEGO	13
ROZWIĄZYWANIE PROBLEMÓW	14

**ZADANIEM SYSTEMU GORĄCOKANAŁOWEGO JEST PRZEKAZANIE STOPU TWORZYWA DO GNIAZDA FORMUJĄCEGO FORMY WTRYSKOWEJ Z AGREGATU PLASTYFIKUJĄCEGO WTRYSKARKI, W STANIE TAKIM W JAKIM TWORZYWO OPUSZCZA AGREGAT.**

## KORZYŚCI WYNIKAJĄCE Z ZASTOSOWANIA SYSTEMU GORĄCOKANAŁOWEGO

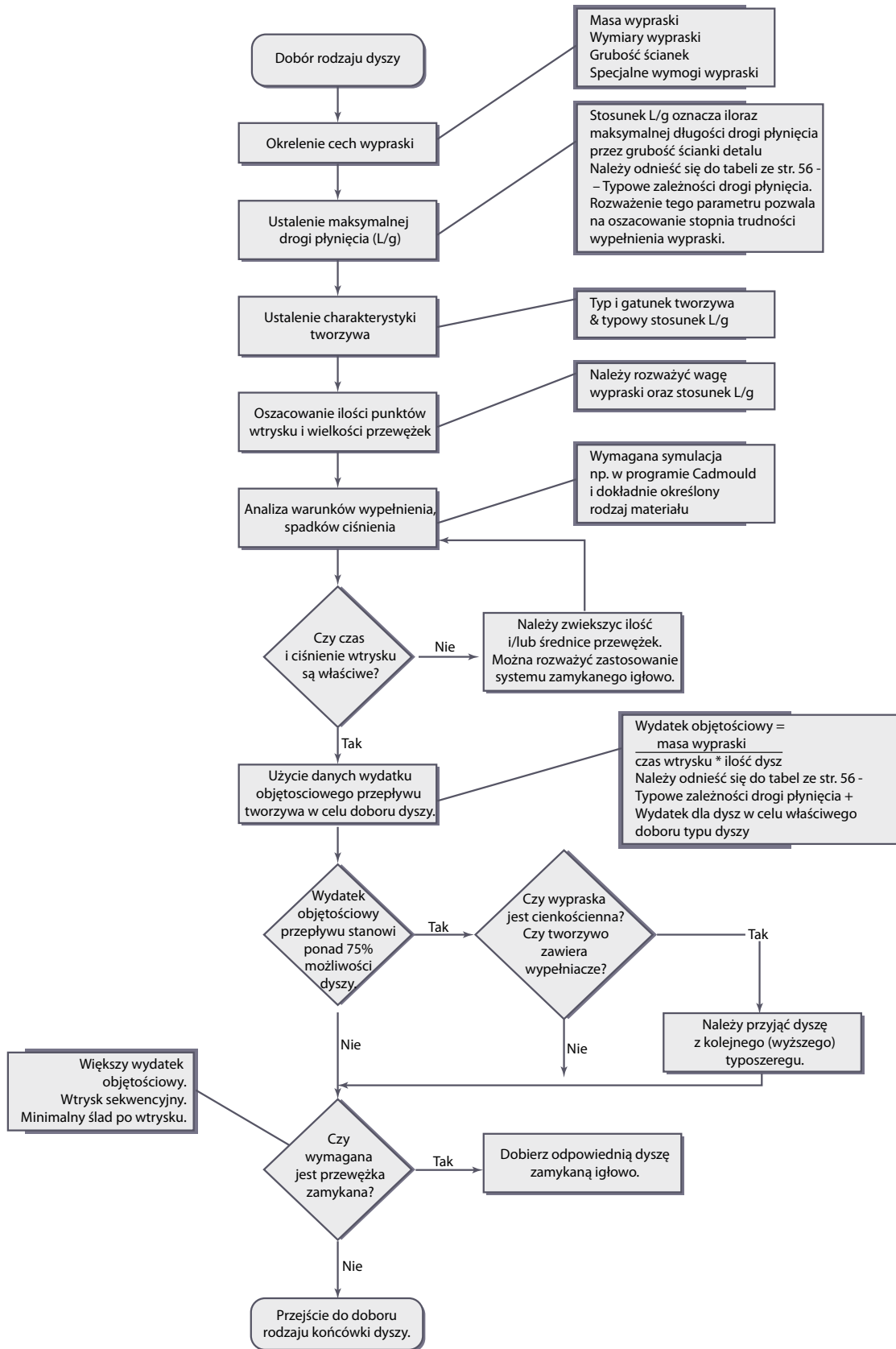
- Krótszy czas cyklu, w porównaniu z formą zimnokanałową - oszczędność czasu związana z chłodzeniem kanałów dolotowych.
- Poprawa jakości i jednorodności struktury wypraski
- Minimalny ślad po wtrysku
- Zmniejszenie ciśnienia wtrysku
- W przypadku systemów zamykanych igłowo, możliwe jest wprowadzenie technik wtrysku sekwencyjnego i kaskadowego. Systemy zamykane igłowo doskonale sprawdzają się w formach familijnych
- Wyeliminowanie odpadu w postaci zimnych kanałów dolotowych. Niejednokrotnie powtórne przetwarzanie odpadu nie jest możliwe. Mielenie i zawracanie zimnych gałązek generuje koszty i stwarza ryzyko zanieczyszczenia materiału.
- Zwiększenie kontroli procesu wtrysku.
- W pewnych przypadkach zmniejszenie wymaganego skoku otwarcia formy.

## PUNKTY KRYTYCZNE SYSTEMU GORĄCOKANAŁOWEGO

Konstrukcja systemu gorącokanałowego musi uwzględniać następujące warunki:

- Jednorodny rozkład temperatury na całej długości systemu gorącokanałowego. Precyzyjna kontrola temperatury tworzywa.
- Równomierne i jednoczesne doprowadzenie tworzywa do wszystkich przewęzek - poprawny balans systemu.
- Dobór odpowiedniej dyszy zapewniający doprowadzenie wymaganej ilości tworzywa do gniazda formującego.
- Dobór odpowiedniej średnicy przewężki, uwzględniający poprawne wypełnienie wypraski oraz otwarcie przewężki podczas wtrysku i jej zamknięcie po zaniku docisku.
- Brak martwych stref, w których tworzywo mogło by zalegać. Zaleganie tworzywa może doprowadzić do jego degradacji. Martwe strefy w systemie mogą również znacznie wydłużyć czas potrzebny na zmianę koloru.
- Minimalny spadek ciśnienia w systemie gorącokanałowym.
- Minimalny czas przebywania tworzywa w kanałach systemu.
- Optymalne chłodzenie obszaru przewężki zapewniające poprawną ich pracę.

DOBÓR DYSZ



## TABELA DOBORU DYSZ

### MAKSYMALNA MASA WTRYSKU W [g] NA DYSZĘ

Bazuje na średnich: drodze płynięcia, grubości ścianki, stosunku grubości ścianki do drogi płynięcia.

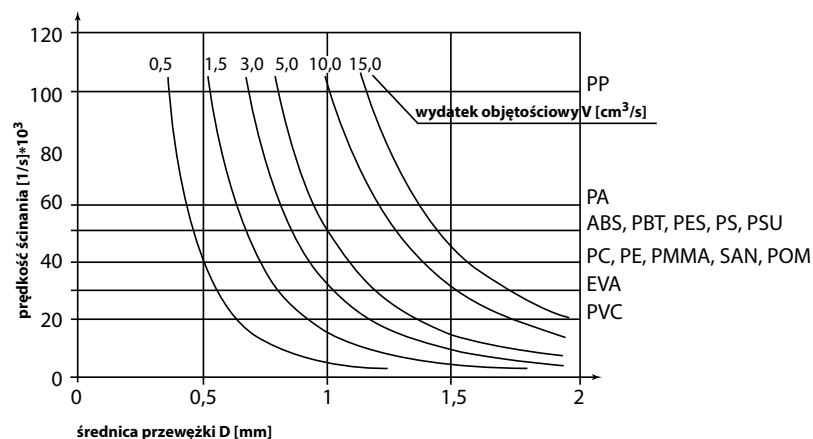
DYSZA	RODZAJ PRZEWĘŻKI Przewężka pierścieniowa CP	Masa wtrysku [g] PE, PP, PS		Masa wtrysku [g] ABS, POM kop., PA, PBT		Masa wtrysku [g] PA+WS, PBT+WS, PMMA, PC		Długość dyszy [mm]	
		Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.
Ø16	CP3, CP5	0,5	50	0,5	25	0,5	12	54	194
Ø20	CP3, CP5	3	250	3	150	3	70	63	183
Ø29	CP3, CP5	20	2000	20	1000	20	400	65	265
Ø22	CP3, CP5	0,5	50	0,5	25	0,5	12	56	76
Ø26	CP3, CP5	3	250	3	150	3	70	61	101
Ø40	CP3, CP5	20	2000	20	1000	20	400	61	101

#### UWAGA!

Dane w tabeli są wartościami szacunkowymi.

W przypadku doboru systemu GK należy skontaktować się ze specjalistami WADIM PLAST.

W przypadku tworzyw wzmocnianych, w których wypełniacz stanowi 20% zawartości tworzywa, należy zmniejszyć masę wtrysku o 20%. Powyższa tabela doboru wielkości dyszy (zależnie od gramatury wtrysku) zawiera dane oparte na wieloletnim doświadczeniu i analizach. Powinna być jednak traktowana jako wskazówka, a nie wykładnik precyzyjnego doboru dyszy, ponieważ oferowane przez nas produkty są tylko częścią złożonego procesu produkcji. W przypadku wątpliwości prosimy o kontakt z naszymi technikami: [michal.kurleto@wadim.com.pl](mailto:michal.kurleto@wadim.com.pl) · [ula.sklodowska@wadim.com.pl](mailto:ula.sklodowska@wadim.com.pl) · [grzegorz.chojecki@wadim.com.pl](mailto:grzegorz.chojecki@wadim.com.pl)



#### WYZNACZANIE ŚREDNICY PRZEWĘŻKI:

Wykresy służą ustaleniu średnicy przewężki w zakresie dopuszczalnej prędkości ścinania dla różnych materiałów.

#### Przykład:

- wypraska z polistyrenu (PS) o masie 220 g.
- czas wtrysku  $t_w$  ustalono na 2 sek.
- max. prędkość ścinania dla PS: 50000 1/s
- strumień objętościowy V

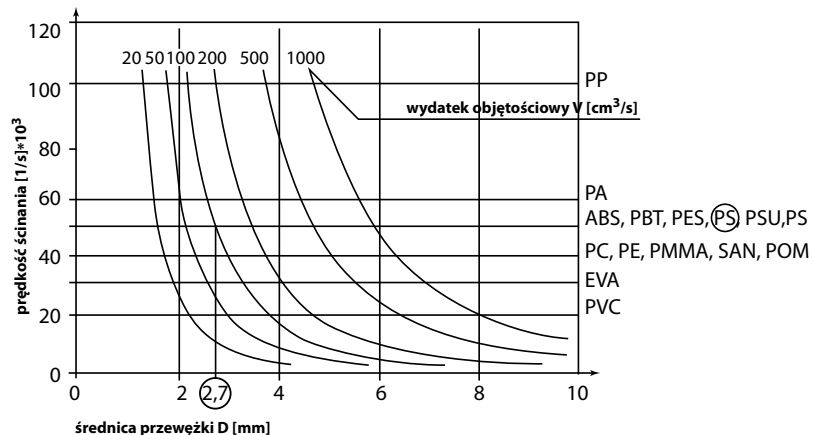
$$V = \frac{\text{masa wypraski}}{\text{gęstość} * \text{czas wtrysku}}$$

$$V = \frac{220}{1,1 * 2} = 100 \text{ cm}^3/\text{s}$$

- średnica przewężki wzięta z wykresu: 2,7 mm.

#### Zalecenie:

zacząć od mniejszej średnicy i ewentualnie powiększyć po próbach.



## TYPOWE ZALEŻNOŚCI DROGI PŁYNIĘCIA OD GRUBOŚCI ŚCIANKI L/g

TWORZYWO	GRUBOŚĆ ŚCIANKI WYPRA SKI							
	2,0	1,5	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
ABS	170	96	43	27	21	15	11	7
CA	150	84	38	24	18	14	9	6
EVA	175	98	44	28	21	16	11	7
SAN	120	68	30	19	15	11	8	5
PA	150	84	38	24	18	14	9	6
PC	100	56	25	16	12	9	6	4
HDPE	225	127	56	36	28	20	14	9
LDPE	275	155	69	44	34	25	17	11
PMMA	130	73	33	21	16	12	8	5
POM	150	84	38	24	18	14	9	6
PP	250	141	63	40	31	23	16	10
UPVC	100	56	25	16	12	9	6	4

Wszystkie przypadki, które posiadają dłuższe drogi płynięcia niż podane w tabeli, muszą zostać poddane wnikliwej analizie.

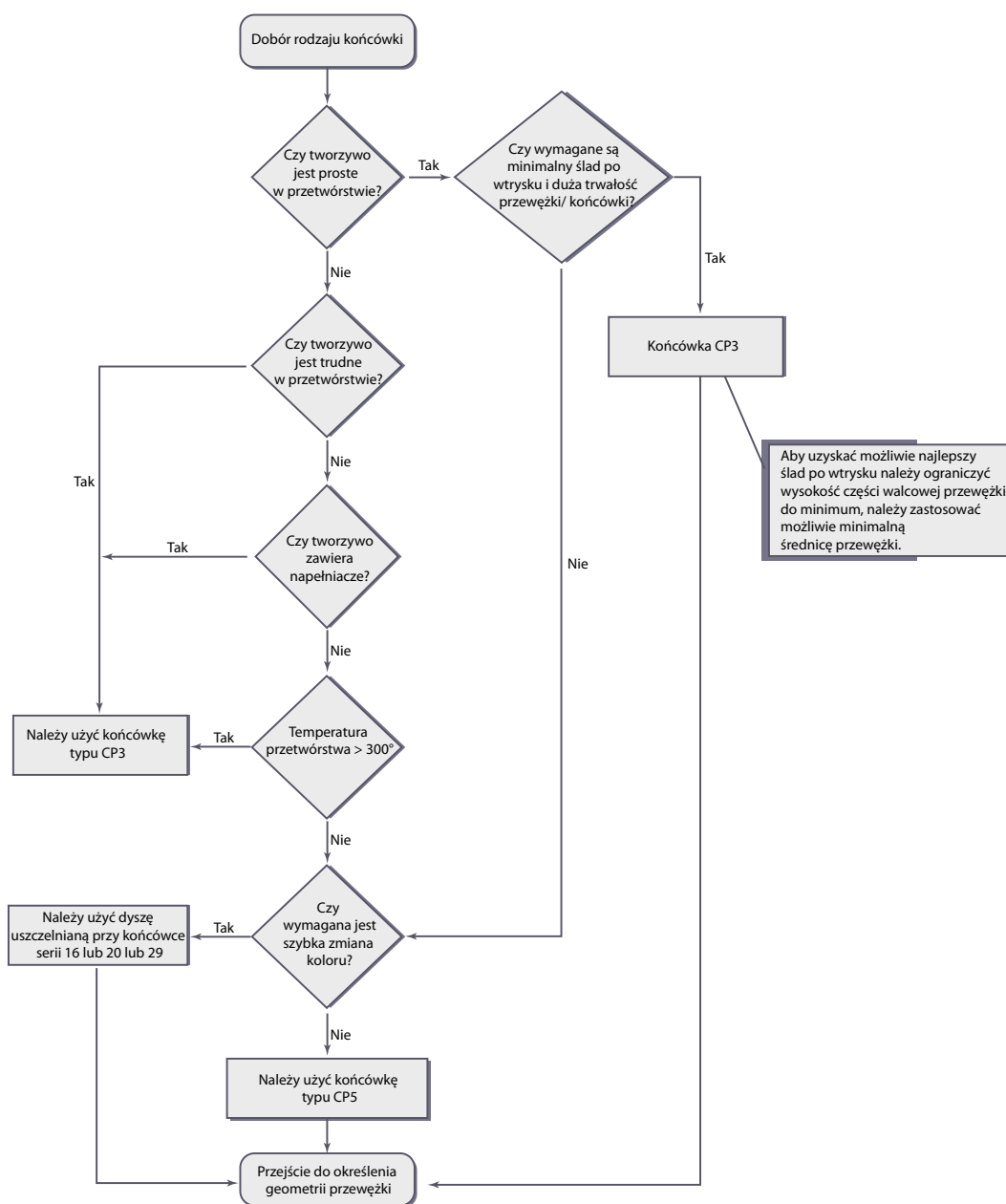
## MAX WYDATEK I GRAMATURA WTRYSKU DLA DYSZ

Poniższa tabela pozwala na poprawny dobór dyszy bazujący na wydatku i gramaturze wtrysku oraz rodzaju tworzywa. Jeśli przetwarzane tworzywo jest blendą materiałów różnych typów (na przykład tworzyw średnio i łatwo płynących) zawsze w doborze należy kierować się danymi ważnymi dla tworzywa trudniej płynącego. Wtedy zapewnimy poprawne wypełnienie wypraski.

Typ dyszy	Parametry tworzywa		Rodzaj tworzywa		
			Łatwo płynące	Średnio płynące	Trudno płynące
016 022	Max wydatek *	g/s	80	40	15
	Max masa wtrysku*	g	50	25	12
	Średnica przewężki	mm	0,6÷2		
020 026	Max wydatek*	g/s	300	150	50
	Max masa wtrysku*	g	250	150	70
	Średnica przewężki	mm	0,8÷3		
029 040	Max wydatek*	g/s	600	300	120
	Max masa wtrysku*	g	2000	1000	400
	Średnica przewężki	mm	1,5 ÷4		

\*) Napelniacze, długa droga płynięcia, cienkie ściany wypraski powodują zmniejszenie wydatku i masy wtrysku.

## DOBÓR RODZAJU KOŃCÓWKI DYSZY

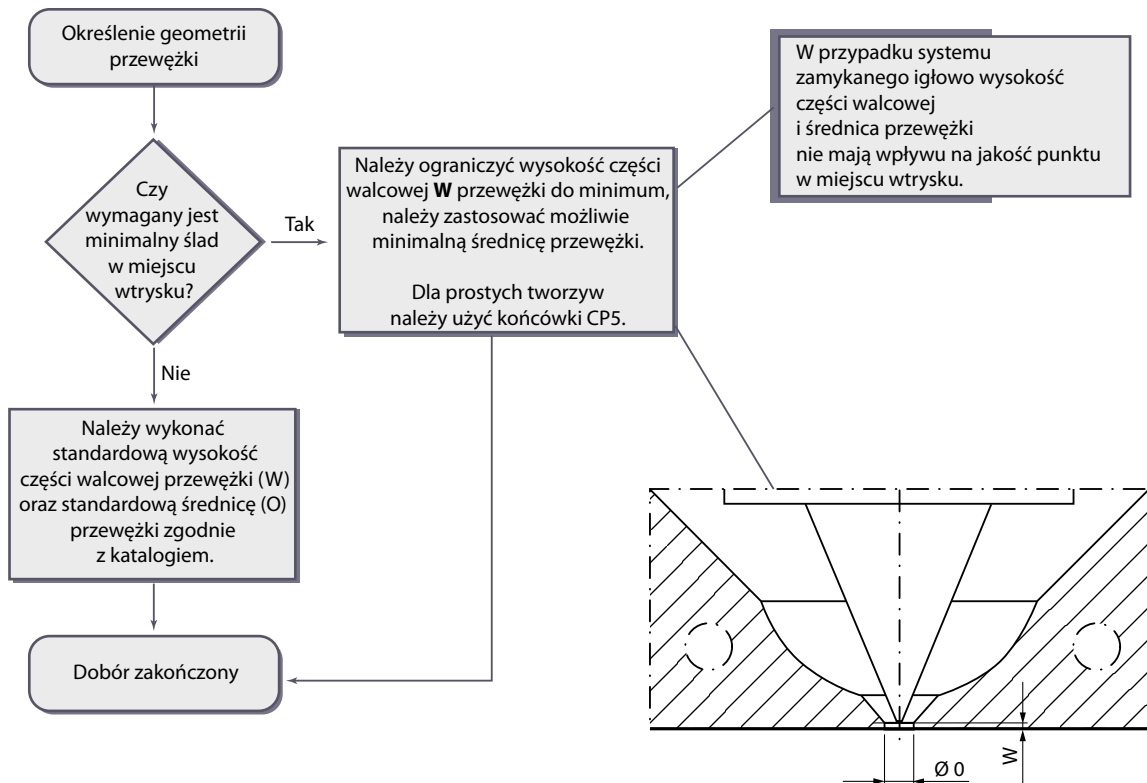


## RODZAJE KOŃCÓWEK DYSZ

Rodzaj końcówki dobierany jest ze względu na wymogi projektu oraz wymaganą trwałość.

Rodzaj końcówki	Materiał	Zalecenie użycia
CP5	Stop Cu, pokrywana powierzchniowo Ni	Podstawowa końcówka zalecana do wszystkich tworzyw nie zawierających napelniaczy.
CP3	Spiek Mo poddany termoinplantacji, mikrotwardość powierzchniowa ok. 3000 HV.	Kończówka o podwyższonej trwałości na korozję i zużycie. Zalecana do tworzyw zawierających napelniacze (na przykład włókno szklane czy środki uniepalniające) i produkcji wielkoseryjnej.

## OKREŚLENIE GEOMETRII PRZEWĘŻKI



Typ dyszy	Tworzywo	Grubość ścianki wypraski (mm)	Wysokość części walcowej przewężki (mm)	Rodzaj końcówki	Średnica przewężki
016 022	Poliolefyny	>1 <1	0,2 0,1	CP5 CP3	1-2 0,6-2
	Tworzywa techniczne		0,2	CP3 / CP5	1,2-2
	Tworzywa napełniane		0,2	CP3	1,2-2
020 026	Poliolefyny	>1 <1	0,2 0,1	CP5 CP3	1-3 0,8-3
	Tworzywa techniczne		0,2	CP3 / CP5	1,5-3
	Tworzywa napełniane		0,2	CP3	1,5-3
029 040	Poliolefyny	>1,5 <1,5	0,2 0,1	CP5 CP3	1,5-4 1,5-4
	Tworzywa techniczne		0,2	CP3 / CP5	2-4
	Tworzywa napełniane		0,2	CP3	2-4



## OKREŚLENIE KONFIGURACJI ROZDZIELACZA

Podczas rozważania konstrukcji rozdzielacza należy uwzględnić następujące warunki:

- Wymagana ilość punktów wtrysku dla gniazda formującego
- Ilość gniazd formujących w formie
- Minimalna odległość między dyszami
- Zbalansowanie rozdzielacza
- Przestrzeń potrzebna na wykonanie optymalnego chłodzenia gniazd formujących
- Przewężka i gniazdo formujące
- Sztynność formy
- Wystarczająca odległość pomiędzy gniazdami formującymi
- Wymiary formy uwzględniające przestrzeń roboczą płyt wtryskarki
- Całkowita masa wtrysku

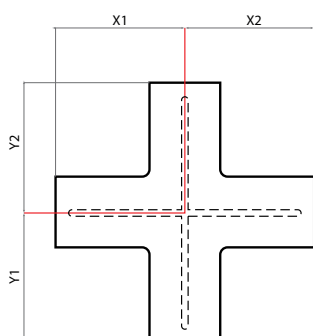
W przypadku form wielogniazdowych zbalansowanie systemu ma istotny wpływ na stabilność wymiarową detali, uzyskanie kosmetycznego śladu w miejscu wtrysku i jednorodnych warunków procesu we wszystkich gniazdach.

Z tego względu dla form wielogniazdowych zalecane jest takie skonfigurowanie rozstawów i ilości punktów wtrysku, które pozwoli na mechaniczne/naturalne zbalansowanie rozdzielacza.

Balans mechaniczny/naturalny: system zbalansowany mechanicznie to taki system w którym tworzywo przepływa do każdego gniazda formującego kanałami o identycznej geometrii i pokonuje w każdym przypadku taką samą odległość.

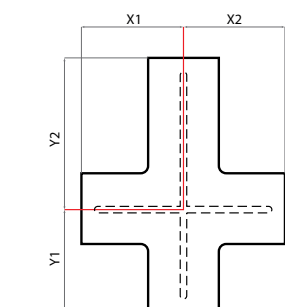
To oznacza identyczne:

- długość drogi płynięcia
- średnicę kanałów
- ilość miejsc w których tworzywo zmienia kierunek przepływu i kąty, pod jakimi zmienia się kierunek przepływu.



**Dobra konfiguracja**  
Jednakowe i symetryczne  
rozstawienie dysz

$$X_1 = X_2 \\ Y_1 = Y_2$$



**Zła konfiguracja**  
Niezbilansowane  
rozstawienie dysz

$$X_1 \neq X_2 \\ Y_1 \neq Y_2$$

Wynikiem balansu mechanicznego jest doprowadzenie takiej samej ilości tworzywa w tym samym czasie do każdej przewężki. W tym przypadku zbalansowanie systemu wynika z jego konstrukcji i nie jest zależne od właściwości tworzywa czy temperatur przetwórstwa.

Balans reologiczny polega na zastosowaniu różnych średnic kanałów w systemie gorącokanałowym, aby zapewnić równomierny spadek ciśnienia do każdej przewężki.

Aby zapewnić poprawny balans reologiczny konieczne jest uwzględnienie właściwości/charakterystyki wtryskiwanego tworzywa, wydatku objętościowego i przewidywanych temperatur przetwórstwa.

Każde odstępstwo od parametrów procesu, uwzględnionych podczas kalkulacji i projektowania rozdzielacza, doprowadzą do utraty zbalansowania systemu.

Pewne ilości punktów wtrysku i sposób ich rozstawienia w systemie gorącokanałowym eliminują możliwość zbalansowania go w sposób mechaniczny, wtedy wykonywany jest balans reologiczny.

Tak dzieje się w przypadku systemów: 3,5,7,9,10,11,13,14, 15,17-23 ... - punktowych.

Wszystkie standardowe rozdzielacze WADIM PLAST są balansowane mechanicznie.

### Dodatkowe analizy:

Aby możliwe najlepiej dobrać system gorącokanałowy do warunków stawianych przez tworzywo i wypraskę, należy zwrócić uwagę na:

- Rodzaj przewężki
- Średnicę przewężki
- Typ i rodzaj dyszy
- Rodzaj końcówki dyszy

## DOBÓR ZALEŻNY OD TWORZYWA

Rozważamy trzy rodzaje tworzywa o różnych właściwościach przetwórczych:

- Łatwe w przetwórstwie
- Średnie w przetwórstwie
- Trudne w przetwórstwie

Biorąc pod uwagę rodzaj tworzywa należy wziąć pod uwagę następujący warunek:

Tworzywo o małym współczynniku płynięcia MFI zawierające napełniacze w ilości na przykład 15% włókna szklanego musi być traktowane jak tworzywo wyższej grupy (na przykład z grupy tworzyw łatwych musi zostać przyjęte jako tworzywo średnie).

### Dobór rodzaju przewężki.

Podczas doboru rodzaju przewężki należy rozważyć następujące czynniki:

- masę wtrysku wypraski
- rodzaj wtryskiwanego tworzywa
- lepkość tworzywa
- modyfikatory
- włókno szklane
- środki uniepalniające
- wymagany ślad w miejscu wtrysku
- grubość ścian wypraski
- maksymalną drogę płynięcia
- wymagany czas cyklu

Podczas projektowania formy określenie rodzaju, wielkości i miejsca położenia przewężki jest jednym z najważniejszych czynników decydujących o poprawnym wtrysku wypraski. Zły dobór miejsca wtrysku może skutkować nierównomiernym wypełnieniem wypraski, przeładowaniem gniazda formującego, czy brakiem stabilności wymiarowej wyprasek.

Możliwe do zastosowania rodzaje przewężek:

- Przewężka pierścieniowa
- Przewężka otwarta

Wtrysk bezpośredni jest najpopularniejszym sposobem doprowadzenia tworzywa. Jest to proste i niezawodne rozwiązanie.

### Dodatkowe analizy:

Poprawny dobór średnicy przewężki zapewnia właściwe warunki termiczne w jej obszarze oraz minimalizuje spadek ciśnienia w przewężce, czego rezultatem jest brak negatywnego wpływu na strukturę wtryskiwanego tworzywa.

Wypraski posiadające cienkie ściany, których geometria generuje długie drogi płynięcia, wymagają stosowania dużych średnic przewężek i dysz normalnie stosowanych do wtrysku cięższych wyprasek.

Wielkość przewężki ma wpływ na:

- Objętościowy wydatek przepływu
- Spadek ciśnienia w systemie
- Czas cyklu
- Krzepnięcie wypraski po wtrysku
- Kosmetyczna jakość śladu w miejscu wtrysku
- Chłodzenie w obszarze przewężki

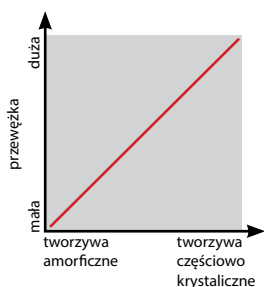
Średnica przewężki jest zależna od:

- Tworzywa
- Lepkości tworzywa
- Grubości ścianek wypraski
- Chłodzenia przewężki\*

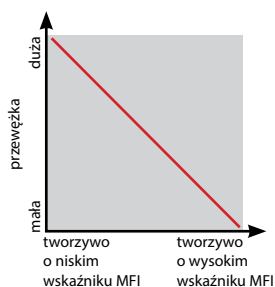
\*) Chłodzenie przewężki jest złożone i zmienne. Należy zatem rozważyć czas cyklu, geometrię przewężki, wysokość części walcowej przewężki.

### Zmiany średnicy przewężki

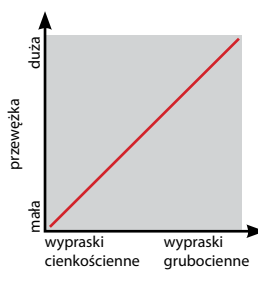
Średnica przewężki w zależności od tworzywa.



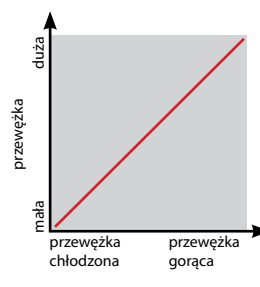
Średnica przewężki w zależności od współczynnika płynięcia tworzywa (MFI).



Średnica przewężki w zależności od grubości ściany wypraski.



Średnica przewężki w zależności od chłodzenia w obszarze przewężki.



## MODYFIKACJA GEOMETRII PRZEWĘŻKI

Niejednokrotnie zdarzają się sytuacje, w których trzeba powiększyć średnicę ( $\varnothing$ ) przewężki aby umożliwić odpowiedni przepływ tworzywa dla danej wielkości dyszy. Należy pamiętać, iż zależność pomiędzy średnicą przewężki a wydatkiem tworzywa jest zależnością wykładniczą, dlatego zaleca się modyfikację średnicy przewężki o małe wartości.

Wadim Plast nie zaleca powiększania średnicy przewężki ( $\varnothing$ ) więcej niż wartości podane w katalogu. Im większa średnica przewężki jest niezbędna tym większa dysza powinna być stosowana.

Podczas modyfikowania przewężki należy uważać, aby jej wysokość walcowa ( $w$ ) nie przekroczyła wartości 0.20 mm.

### Modyfikacje powierzchni walcowej przewężki ( $w$ )

Wadim Plast nie zaleca wykonywania powierzchni walcowej o wysokości mniejszej niż 0.05 mm, ponieważ spowoduje to znaczący spadek żywotności i uniemożliwi prawidłowe odprowadzanie ciepła z obszaru przewężki.

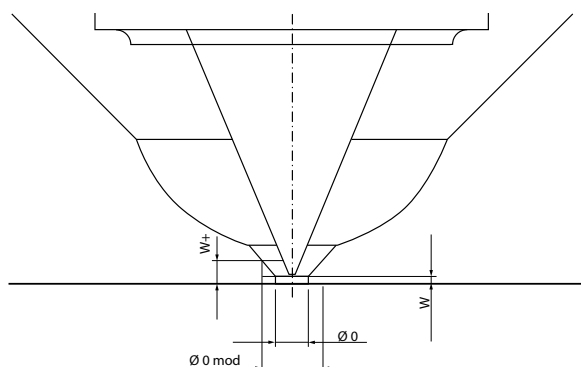
W celu zachowania poprawnej pracy dyszy maksymalna wysokość powierzchni walcowej nie powinna przekraczać 0.2 mm. Każdorazowo po modyfikacji średnicy przewężki ( $\varnothing$ ) należy zmodyfikować jej wysokość w taki sposób, aby uzyskać zalecaną wartość. Modyfikacji można dokonać poprzez wykonanie w gnieździe dyszy na odpowiedniej głębokości powierzchni stożkowej o kącie między tworzącymi równym 90 stopni.

Zbyt wysoka powierzchnia walcowa „ $w$ ” przewężki może powodować:

- Kumulację ciepła w obszarze przewężki, co może powodować degradację materiału
- Zmniejszać przepływ tworzywa
- Zwiększać straty ciśnienia podczas przepływu przez przewężkę
- Powodować przedwczesne zamykanie przewężki
- Pozostawiać duży ślad po punkcie wtrysku

Można redukować wysokość „ $w$ ” przewężki w celu uzyskania „kosmetycznego” śladu po punkcie wtrysku.

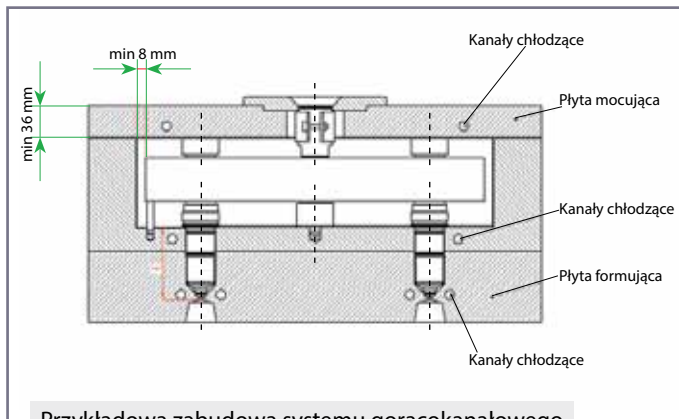
WYSOKOŚĆ PRZEWĘŻKI ( $w$ )	„ŚLAD KOSMETYCZNY”?	ŻYWOTNOŚĆ PRZEWĘŻKI	INNE CZYNNIKI
0,20 mm	nie	długa żywotność	Tworzywa konstrukcyjne zawierające włókno szklane
0,10 mm	średni	krótsza żywotność	Średnia zawartość włókna szklanego
0,05 mm	dobry	najkrótsza żywotność	Zalecane jest stosowanie dobrych stali w celu zminimalizowania zużycia formy w obszarze przewężki



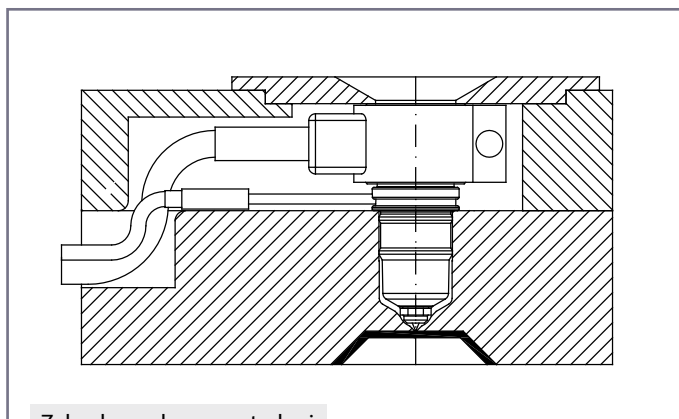
Rysunek obrazuje wpływ powiększenia średnicy przewężki ( $\varnothing$ ) na wysokość powierzchni cylindrycznej ( $w$  staje się nieprawidłowo  $w+$ ).

## WYTYCZNE DOTYCZĄCE ZABUDOWY SYSTEMU GORĄCOKANAŁOWEGO

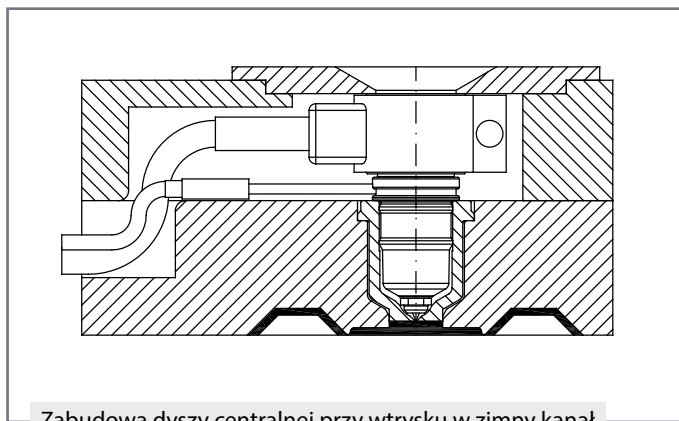
- W celu uzyskania odpowiedniej sztywności i aby zapobiec wgnieceniom płyt, w których osadzone i podparte są dysze, płyty należy wykonać ze stali narzędziowych o twardości od 30 HRC i wytrzymałości na rozciąganie powyżej 800 MPa.



Przykładowa zabudowa systemu gorącokanałowego



Zabudowa dyszy centralnej

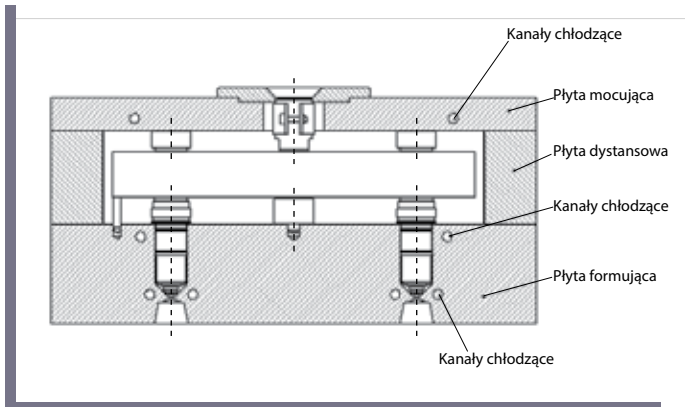


Zabudowa dyszy centralnej przy wtrysku w zimny kanał

- W celu uzyskania większej sztywności i żywotności formy zaleca się stosowanie możliwie grubych płyt formujących i długich dysz. Należy przewidzieć odpowiednią ilość miejsca na wykonanie specjalnych kanałów chłodzących w okolicy każdej z dysz.
- Jeśli tylko to możliwe wybranie pod dysze i rozdzielacz należy wykonywać w jednej płycie. Należy przewidzieć miejsce na wykonanie kanałów chłodzących.
- Powinno stosować się grubsze płyty mocujące (minimum 36 mm wysokości dla małych i średnich form)
- Należy zaplanować odpowiedni zacisk (w stanie na gorąco) w celu uzyskania szczelności pomiędzy dyszami a rozdzielaczem. Wadim Plást zaleca stosowanie w okolicy każdej dyszy, co najmniej dwóch dodatkowych śrub.
- Należy dokładnie sprawdzać wysokość kołnierzy dysz oraz wszystkie charakterystyczne wysokości rozdzielacza.
- Należy przewidzieć rozszerzalność cieplną rozdzielacza i dysz.
- Powinno się pamiętać o odpowiednim chłodzeniu stref przewęzek.
- Jeśli to możliwe należy tak konstruować formę, aby drobne naprawy i czyszczenie komór dysz mogły odbywać się bez konieczności zdejmowania formy z wtryskarki.
- Należy mieć pewność, że przewody zasilające nie będą narażone na wpływ wysokiej temperatury rozdzielacza.
- Powinno zapewnić się odpowiednie kanały do prowadzenia przewodów zasilających i termopar. Przewody powinny być doprowadzone bezpośrednio do gniazd podłączeniowych przymocowanych zazwyczaj na górze formy. W celu uniknięcia uszkodzenia, należy pamiętać o stosowaniu się do zaleceń dotyczących gięcia przewodów. Należy unikać przycięcia przewodów podczas montażu.
- Zaleca się pozostawianie co najmniej 8 mm przestrzeni pomiędzy rozdzielaczem a płytami formy w celu zapewnienia odpowiedniej separacji termicznej.
- Należy upewnić się czy kanały, w których będą umieszczone przewody nie przechodzą przez miejsca gdzie będą znajdowały się elementy dystansowe rozdzielacza.

## KONSTRUKCJA FORMY. PRZYKŁADY ROZWIĄZAŃ KONSTRUKCYJNYCH

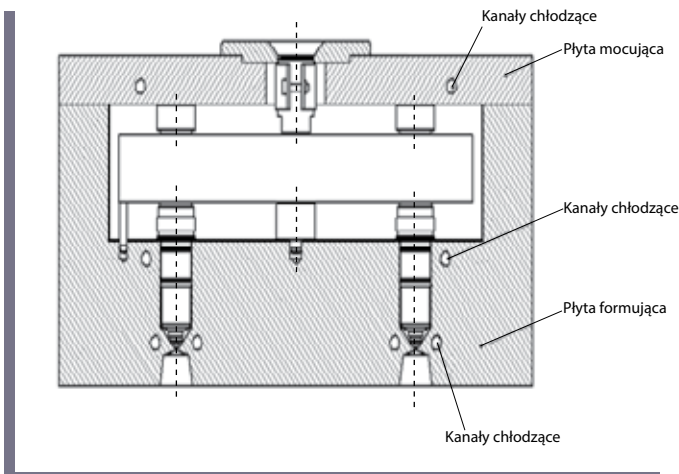
Podczas projektowania formy należy określić wysokość zabudowy systemu (zacisk systemu na gorąco), chłodzenie formy oraz prowadzenie zasilających przewodów elektrycznych.



### Konstrukcja z płytą dystansową

- Prosta konstrukcja niewymagająca skomplikowanej obróbki
- Płyta dystansowa oraz formująca są oddzielne
- Brak dostępu do dysz od płaszczyzny podziału
- Zbyt wiotka konstrukcja formy spowodowana dużym wybraniem wewnątrz płyty dystansowej
- Wadim Plast nie zaleca takiej konstrukcji

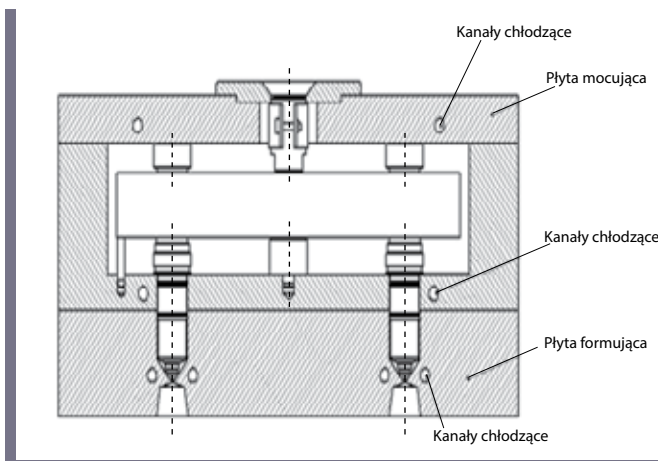
*nie zalecana*



### Konstrukcja z wnęką pod rozdzielacz

- Prosta konstrukcja niewymagająca skomplikowanej obróbki
- Wnęką pod rozdzielacz jest wykonana bezpośrednio w płycie formującej
- Brak dostępu do dysz od płaszczyzny podziału
- Sztynność formy zależy od wielkości wnęki, w której umieszczony jest rozdzielacz oraz od ilości dodatkowych podpór

*akceptowalna*

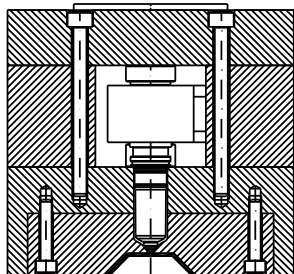


### Konstrukcja typu gorąca połówka

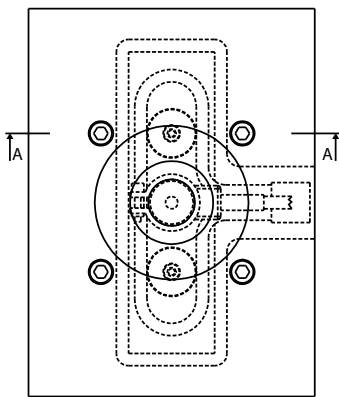
- Kompleksowe rozwiązanie wymagające dodatkowych operacji obróbkowych
- Gniazda dysz zlokalizowane w płycie formującej
- Płyta dystansowa i płyta formująca są oddzielne
- Możliwość dostępu do dysz od płaszczyzny podziału
- Sztynność formy zależy od wielkości wnęki, w której umieszczony jest rozdzielacz oraz od ilości dodatkowych podpór

*zalecana!*

## DODATKOWE MOCOWANIE WOKÓŁ ROZDZIELACZA



Przekrój A-A



Zalecane jest stosowanie dodatkowych śrub wokół rozdzielnicy. Zapobiega to deformacjom płyt spowodowanym wysokim ciśnieniem wtrysku i rozszerzalnością cieplną rozdzielnicy i dyszy.

- Wadim Plast sugeruje stosowanie przynajmniej dwóch śrub na każdy punkt wtrysku możliwie blisko dyszy
- Średnica śrub zależy od wielkości systemu gorącokanałowego, ciśnienia wtrysku oraz wytrzymałości śruby
- Zaleca się stosowanie śrub o dużej wytrzymałości na rozciąganie
- Aby uzyskać szczelność systemu, należy umieszczać śruby tak blisko dyszy jak tylko to możliwe
- Nie należy narażać śrub na oddziaływanie wysokiej temperatury rozdzielnicy.

Efektywne chłodzenie punktu wtrysku jest wymagane w celu utrzymania szerokiego okna przetwórstwa. Niewystarczające chłodzenie strefy przewężki może spowodować wydłużenie czasu cyklu. Należy również chłodzić płyty, w których osadzone są dysze.

### Wiercone kanały chłodzące

Kanały chłodzące są wiercone wokół dysz

- Trudno jest odpowiednio chłodzić strefę przewężki
- Chłodzenie może przebiegać nierównomiernie z każdej ze stron.
- Są dopuszczalne, gdy akceptujemy długie czasy cyklu spowodowane niezbyt wydajnym chłodzeniem strefy przewężki.
- Nie wymagają skomplikowanej obróbki

### Tuleja z kanałem chłodzącym

Dedykowane dla aplikacji, gdzie wymagane jest dobre chłodzenie strefy przewężki

- Konieczna jest dodatkowa obróbka, aby umożliwić osadzenie tulei chłodzącej
- Wymagane jest stosowanie specjalnej płyty podporowej, aby ułatwić serwisowanie i wykonanie
- Wymagane jest stosowanie o-ringów uszczelniających kanał chłodzący
- Większe trudności w wykonaniu niż w przypadku wierconych kanałów chłodzących
- Na wypraskach mogą pozostać ślady po tulei

### Chłodzenie płyt

Ciepło może być również oddawane do wtryskarki i stać się przyczyną problemów z powtarzalnością i dokładnością pracy maszyny.

Podczas projektowania układu chłodzenia należy:

- Zapewnić odpowiednie chłodzenie płyty mocującej, w której osadzone jest rozdzielnice, płyty formującej oraz strefy przewężki w celu umożliwienia optymalnego wykorzystania systemu gorącokanałowego.
- Tak zaplanować rozmieszczenie kanałów, aby uzyskać stałą temperaturę dla całej płyty.
- Umieszczać wejścia i wyjścia kanałów możliwie daleko od złączy elektrycznych.

Odpowiednie chłodzenie płyty mocującej jest niezbędne w celu minimalizacji ciepła oddawanego do stołu wtryskarki.

## CHŁODZENIE

W celu zrealizowania założonego czasu cyklu należy odpowiednio zaprojektować system chłodzenia. Szczególną uwagę należy zwrócić na chłodzenie przewężek i płyt.

Ciepło jest dostarczane do formy poprzez konwekcję i przewodnictwo cieplne systemu gorącokanałowego oraz przez uplastycznione tworzywo wypełniające gniazda formujące. W przypadku niewystarczającego chłodzenia następuje nieoczekiwana kumulacja ciepła. Złe odprowadzanie ciepła potrafi spowodować:

- Nieszczelności systemu gorącokanałowego.
- Niezgodności wymiarowe wyprasek.
- Długie czasy cyklu.
- Uszkodzenia formy i elementów ruchomych.

### Chłodzenie dyszy i przewężki

Należy mieć pewność, że przewężki są chłodzone oddzielnym obiegiem niż płyty i gniazda formy.



## ROZRUCH SYSTEMU GORĄCOKANAŁOWEGO

### Rozruch lub ponowne uruchamianie dysz i rozdzielacza

Zastosuj następujące kroki podczas uruchamiania dysz i rozdzielacza:

1. Sprawdź czy przewody elektryczne od grzałek i termopar są podłączone zgodnie ze standardem regulatora temperatury.
2. Zamknij formę i uruchom jej termostataowanie.
3. Włącz TYLKO strefy termoregulatora odpowiadające za rozdzielacz i zacznij od procedury miękkiego startu (temperatura 100°C). Termoregulator musi być wyposażony w funkcję miękkiego startu aby wysuszyć całą wilgoć, która została zaabsorbowana przez grzałki.
4. Obserwuj czy wzrost temperatury jest jednakowy we wszystkich strefach rozdzielacza.
5. Gdy wszystkie strefy osiągną temperaturę 100 °C należy zaczekać 15 minut i ustawić temperaturę w której należy przetwarzać dane tworzywo zwiększoną o 10 °C. (Cylinder wtryskarki powinien mieć temperaturę przetworstwa zwiększoną o 5 °C.)
6. Podczas oczekiwania aż rozdzielacz osiągnie zadaną temperaturę, należy przetrząsnąć cylinder wtryskarki, najlepiej przy pomocy tworzywa pierwotnego o niższym współczynniku płynięcia niż tworzywo stosowane do produkcji. Komora izolacyjna wypełniona przez tworzywo pierwotne bez barwnika pozwala na szybsze zmiany koloru i jest mniej podatna na degradację termiczną.
7. Sprawdzić ustawienia maszyny. (Podczas pierwszego uruchomienia, wszystkie zadane prędkości i ciśnienia wtrysku powinny być ustawiane poniżej planowanych wartości pracy.)
  - Maksymalne ciśnienie wtrysku nie powinno przekraczać 70 MPa (pozwoli uniknąć uchylenia formy i powstania wypłytki przy pierwszym wtrysku)
  - Prędkość wtrysku należy ustawić na 30%
  - Maksymalną gramaturę wtrysku należy ustawić na 70% oczekiwanej (jeśli geometria wypraski na to pozwala)
8. Gdy temperatura rozdzielacza osiągnie 90% temperatury zadanej należy włączyć grzanie dysz
  - Poszczególne strefy należy włączać po kolei, obserwując wzrost temperatury na każdej dyszy
  - Grzanie dysz należy przeprowadzić analogicznie jak grzanie rozdzielacza
  - Zacznij od procedury miękkiego startu (temperatura 100°C), w celu wysuszenia wilgoci zawartej w ceramicznych elementach grzałek
  - Należy obserwować czy wzrost temperatury jest jednakowy na wszystkich dyszach
  - Po uzyskaniu temperatury 100 °C, należy odczekać 15 minut i ustawić temperaturę przetworstwa danego tworzywa zwiększoną o 10 °C
  - Dysza powinna osiągnąć zadaną temperaturę w przeciągu 5 minut.
9. Sprawdź czy wszystkie strefy pracują stabilnie
10. Przetrząśnij tworzywo zalegające w cylindrze
11. Powoli dojeżdź agregatem wtryskowym do tulei wtryskowej
12. Włącz maszynę w trybie pół automatycznym.
  - Wtryskarka powinna pracować w cyklu - dojazd agregatu, wtrysk, do-cisk, pobieranie, chłodzenie
  - Zależnie od ustawionego czasu cyklu, wtryskarka może być zatrzymana w momencie otwarcia i proces będzie ponownie uruchomiony.
13. Niektóre wtryskarki pozwalają na ręczne wtryskiwanie w rozdzielacz i wypełnienie rozdzielacza może być prostsze
14. Należy uważać podczas pierwszego wypełniania gniazda formy tworzywem, przed kolejnym wypełnieniem wymagane jest dokładne wyczyszczenie gniazda z tworzywa szczególnie w pobliżu przewężki
15. Objętość wtrysku osiąga 70%
16. Należy zmienić tworzywo i barwnik na właściwe
17. Przetawić wtryskarkę w ustawienia produkcyjne i zacząć produkcję. Należy uważać aby ciśnienie wtrysku i objętość wtrysku nie powodowały zagrożenia.

Jeśli produkcja została zatrzymana i wymaga ponownego uruchomienia, należy powtórzyć powyższą procedurę.

*uwaga!*

Nie wolno podnosić temperatury rozdzielacza i dysz gorącokanałowych do dużych wartości. Wzrost temperatury powyżej zaprojektowanej może prowadzić do niebezpieczeństwa nadmiernego rozszerzenia się rozdzielacza i dysz.

### Rozruch lub ponowne uruchamianie form wtryskowych z pojedynczą dyszą centralną

1. Upewnić się czy miękki start jest włączony
2. Ustawić minimalny czas miękkiego startu na 15 min
3. Ustawić temperaturę miękkiego startu na 100 °C
4. Przetrząsnąć tworzywo zalegające w cylindrze
5. Dojechać dyszą cylindra wtryskarki do dyszy w formie wtryskowej
6. Gdy dysza centralna osiągnie odpowiednią temperaturę należy rozpocząć wtryskiwanie tworzywa do formy
7. Dostosować temperaturę dyszy do uzyskania stabilnej pracy formy

## ROZWIĄZYWANIE PROBLEMÓW

Problemy z dyszami	Przyczyna	Rozwiązanie
Detal nie całkowicie wypełniony	Za niska temperatura tworzywa, za niskie ciśnienie wtrysku, za mała przewężka, za mała dysza, za niska temperatura formy, za mała średnica otworu w dyszy cylindra wtryskarki, zapchana dysza GK	Zwiększyć temperaturę formy, dyszy i rozdzielacza GK, zwiększyć ciśnienie wtryskiwania, powiększyć średnicę przewężki, zastosować większą dyszę, powiększyć otwór w dyszy wtryskarki, wyczyścić dyszę GK
Kroplenie przewężki	Za wysoka temperatura tworzywa, za duża średnica przewężki, niedostateczne chłodzenie przewężki, niewłaściwie dobrana dysza.	Obniżyć temperaturę dyszy i / lub formy, zmniejszyć średnicę przewężki, poprawić chłodzenie przewężki, skontaktować się z WADIM PLAST w celu dobrania odpowiedniej dyszy
Dysza nie działa	Usterka grzałki, usterka termopary, zapchanie dyszy, za krótka komora dysz-zablokowana przewężka.	Sprawdzić grzałkę i termoparę, wyjąć i wyczyścić dyszę, właściwie ustawić dyszę.
Trudna zmiana koloru	Niewłaściwa procedura zmiany koloru, niewłaściwy typ dyszy.	Sprawdzić procedurę zmiany koloru, skontaktować się z WADIM PLAST w celu doboru dyszy.
Wypływka na podziale formy	Za wysokie ciśnienie wtryskiwania, za wysoka temperatura tworzywa, złe spasowanie powierzchni zamknięcia, zbyt mała siła zamykania.	Zmniejszyć ciśnienie wtryskiwania lub docisku, zmniejszyć temperaturę tworzywa, zwiększyć siłę zwarcia po-łówek formy, naprawić formę.
Ślady przypaleń lub smug w pobliżu punktu wtrysku	Niewystarczające odpowietrzenie gniazd formujących, zbyt duża prędkość wtryskiwania, zła geometria przewężki, wilgotny materiał, zbyt duża dekompresja	Poprawić odpowietrzenia, zmniejszyć prędkość wtryskiwania, poprawić geometrię przewężki, wysuszyć materiał. Zmniejszyć dekompresję.
Nadmierne zużycie końcówki dyszy podczas wtrysku tworzywa z włóknem szklanym	Zastosowano niewłaściwą końcówkę.	Zmienić końcówkę na właściwą.
Zbyt duży ślad po przewężce	Zbyt duża przewężka, złe dobrana dysza, zła geometria przewężki.	Popraw geometrię przewężki skontaktuj się z Wadim Plast celem dobrania właściwej dyszy
Przewężka zastyga zbyt szybko w czasie trwania cyklu	Zbyt zimne tworzywo, zbyt mała przewężka, zbyt intensywne chłodzenie w okolicy przewężki, za duży kontakt pomiędzy dyszą i komorą dyszy, niewłaściwy typ lub profil przewężki	Podnieść temperaturę formy w okolicy przewężki, ograniczyć wymianę ciepła pomiędzy formą a dyszą, zmienić profil lub typ przewężki
Linie płynięcia na dużych płaskich wypraskach	Niewłaściwy typ dyszy.	Zastosować końcówkę dyszy z pojedynczym otworem lub otwartą.
Zmatowienie naprzeciw przewężki	Zbyt zimna forma, za zimne tworzywo, kroplenie dyszy (zimna kropła)	Podnieść temperaturę formy, podnieść temperaturę tworzywa, zastosować inną końcówkę dyszy.
Zimna kropła na powierzchni wypraski	Źle dobrana dysza, końcówka dyszy zbyt zimna.	Skontaktować się z WADIM PLAST w celu właściwego doboru dyszy.