

DuPont™ Crastin® PBT i Rynite® PET

Termoplastyczne poliestry firmy DuPont™

Instrukcja przetwórstwa metodą wtryskiwania – TRP 30



® Znak firmowy DuPont
The miracles of science™ jest
znakiem towarowym firmy DuPont



The miracles of science™

Spis treści

1. Informacje ogólne	2
1.1. Wstęp	2
1.2. Opis	2
1.3. Środki bezpieczeństwa	2
1.4. Przygotowanie materiału	4
1.4.1. Opakowanie	4
1.4.2. Magazynowanie	4
1.5. Ochrona środowiska a usuwanie odpadów	4
2. Suszenie	5
2.1. Wpływ wilgoci	5
2.2. Wchłanianie wilgoci	5
2.3. Warunki suszenia	6
2.4. Urządzenia suszące	7
3. Przetwórstwo	8
3.1. Proces	8
3.1.1. Wtryskarka	8
3.1.1.1. Ślimak	8
3.1.1.2. Zawór zwrotny	8
3.1.1.3. Korozja/ścieranie	9
3.1.1.4. Dysze	9
3.1.1.5. Akumulator ciśnienia do wyrobów cienkościennych	10
3.1.2. Rozruch i wyłączanie	10
3.1.2.1. Czyszczenie	10
3.1.2.2. Rozruch	11
3.1.2.3. Wyłączanie	11
3.1.2.4. Przerwanie cyklu	11
3.2. Parametry przetwórstwa	12
3.2.1. Temperatura stopu i cylindra	12
3.2.2. Temperatura formy	13
3.2.3. Faza wtrysku	14
3.2.4. Faza docisku	14
3.2.5. Faza uplastyczniania	14
3.2.6. Tabela zaleceń przetwórczych	15
4. Forma	16
4.1. Regulacja temperatury formy	16
4.2. Budowa mechaniczna	17
4.3. Kanały wlewowe i przewężki	17
4.4. Systemy gorących kanałów	19
4.5. Odpowietrzanie	22
4.6. Zbieżności ułatwiające usuwanie wypraski	22
4.7. Ostre krawędzie	23
5. Charakterystyka materiału	24
5.1. Budowa chemiczna	24
5.2. Długość drogi płynięcia	24
5.3. Skurcz	26
5.4. Skurcz wtórny	27
6. Operacje dodatkowe	29
6.1. Materiał zmielony	29
6.2. Barwienie	30

Prosimy o przestrzeganie podanych na stronach 43 i 44 zaleceń dotyczących przetwórstwa poliestrów **CRASTIN®** i **RYNITE®** metodą wtryskiwania.

1. Informacje ogólne

1.1. Wstęp

Termoplastyczne poliestry wzmocnione włóknem szklanym CRASTIN® i RYNITE® zajmują wśród tworzyw poliestrowych pozycję wyjątkową. Materiały te zawierają równomiernie rozłożone włókna szklane i/lub inne napełniacze, opracowane specjalnie pod kątem szybkiej krystalizacji podczas procesu wtryskiwania. Umożliwia to wysokowydajną produkcję elementów konstrukcyjnych w tradycyjnym procesie wtryskiwania.

Niniejsza instrukcja zawiera ogólny opis technik przygotowania i przetwórstwa.

1.2. Opis

Termoplastyczne poliestry RYNITE® zawierają równomiernie rozłożone w politereftalanie etylenu (PET) włókna szklane lub kombinację włókien mineralnych i włókien szklanych. Dzięki specjalnemu składowi PET szybko krystalizuje podczas przetwórstwa metodą wtryskiwania. Termoplastyczne poliestry RYNITE® charakteryzują się doskonałym zestawem własności: duża wytrzymałość, sztywność, znakomita stabilność wymiarów, wyjątkowa odporność na działanie chemikaliów i odporność termiczna, dobre własności elektryczne.

Ponadto RYNITE® charakteryzuje się doskonałą płynnością, pozwala na zachowanie wąskich tolerancji wyprasek i zapewnia dużą wydajność przy stosowaniu form wielokrotnych. Własności, charakterystyka przetwórcza i konkurencyjna cena termoplastycznych poliestrów RYNITE® stanowią gwarancję dużej wartości użytkowej wyrobów i niskich kosztów ich produkcji.

Termoplastyczny poliester CRASTIN® oparty jest na politereftalanie butylenu (PBT), który dzięki specjalnemu składowi szybko krystalizuje podczas przetwórstwa metodą wtryskiwania i może zawierać równomiernie rozłożone włókna szklane lub mikrokulki szklane.

Podobnie jak RYNITE® również CRASTIN® charakteryzuje się wyjątkową kombinacją własności.

CRASTIN® ma niższą temperaturę topnienia przy przetwórstwie i nieco niższą dopuszczalną temperaturę stosowania wyrobów.

W broszurze „Produkty i ich własności”, poświęconej termoplastycznym poliestrom CRASTIN® i RYNITE®, podano dokładny opis produktów i ich własności.

1.3. Środki bezpieczeństwa

Chociaż z przetwórstwem CRASTIN® i RYNITE® zasadniczo nie są związane żadne zagrożenia, to jednak należy przestrzegać następujących wskazówek:

A. Ponieważ temperatury przetwórstwa CRASTIN® i RYNITE® są wysokie, stopiony materiał może powodować silne poparzenia. Ponadto powyżej temperatury topnienia ciśnienie pary wodnej i gazów w cylindrze wzrasta do takiej wysokości, że przy nagłym wzroście ciśnienia stopione tworzywo może gwałtownie wytrysnąć z dyszy.

Przestrzegając z największą dokładnością wskazówek podanych w tej instrukcji, można groźbę wypadku ograniczyć do minimum. Jeszcze przed rozpoczęciem przetwórstwa należy wykryć i usunąć wszelkie możliwe źródła zagrożenia. Jeżeli nie jest to możliwe, to należy zastosować ogólnie znane (podane niżej) środki bezpieczeństwa. Należy do nich również korzystanie z odpowiednich urządzeń zabezpieczających i noszenie odzieży ochronnej.

Szczególną uwagę należy zachować podczas czyszczenia oraz wtedy, gdy tworzywo podgrzeje się w maszynie do temperatur wyższych niż zazwyczaj lub gdy pozostanie w cylindrze dłużej niż normalnie – np. w wypadku przerwania procesu przetwórstwa. Należy tu przestrzegać zwłaszcza zaleceń podanych w rozdziale „Warunki przetwórstwa”.

Przed czyszczeniem należy sprawdzić, czy wyłączony jest akumulator ciśnienia (urządzenie wspomagające wtryskarki) i czy zainstalowane jest odpowiednie urządzenie zabezpieczające. Następnie zredukować prędkość wtrysku oraz ciśnienie wtrysku i stopniowo przesuwając ślimak do przodu, gdyż tylko w ten sposób można ograniczyć niebezpieczeństwo wytryśnięcia stopionego tworzywa pod wpływem ciśnienia gazów znajdujących się w cylindrze.

Wytryśnięte tworzywo zebrać do metalowego pojemnika i ochłodzić zimną wodą, ponieważ pozwala to na zmniejszenie intensywności tworzenia się zapachów i gazów.

W razie podejrzenia, że w cylindrze mogły nagromadzić się gazy, należy zaciągnąć osłonę zabezpieczającą nad obszarem dyszy i odsunąć dyszę od formy. Wyłączyć wszystkie grzejniki z wyjątkiem ogrzewania dyszy i jej obsady i odczekać, aż maszyna ochłodzi się do temperatury niższej od temperatury topnienia tworzywa (225°C dla CRASTIN®, 245°C dla RYNITE®). Następnie ogrzać cylinder – pozostawiając włączoną osłonę zabezpieczającą – do minimalnej temperatury topnienia. Jeżeli po włączeniu obrotów ślimaka nie wypływa stop, to znaczy, że dysza jest zapchana. W tym wypadku trzeba ponownie wyłączyć ogrzewanie cylindra (w sposób opisany powyżej) i wykręcić dyszę, przestrzegając przepisów bezpieczeństwa obowiązujących przy tej operacji. Zawsze należy nosić maskę (osłona twarzy) i długie rękawice z mankietem uszczelniającym.

Jeżeli zdarzy się, że stopione tworzywo zetknie się ze skórą, to należy oparzone miejsce natychmiast ochłodzić wodą lub lodem, a następnie udać się do lekarza. W żadnym wypadku nie wolno zdzierać tworzywa ze skóry.

- B.** Ponieważ CRASTIN® i RYNITE® suszy się w wysokich temperaturach, dotknięcie gorących lejów zasypowych, suszarek lub przewodów doprowadzających powietrze może spowodować poważne oparzenia. Odpowiednia izolacja wszystkich wymienionych urządzeń znacznie zmniejsza zagrożenie.
- C.** Podczas wtryskiwania, czyszczenia lub suszenia poliestrów CRASTIN® i RYNITE® mogą uwalniać się gazy i składniki lotne (tzn. małowartościowe substancje dodatkowe). Dlatego też zalecamy stosowanie odpowiedniej wentylacji lokalnej. Z obliczeń wynika, że przy maksymalnych zalecanych czasach i temperaturach przetworstwa stężenie cząsteczek pyłu przy wydajności wentylacji 5 m³ powietrza/minutę na kg przetwarzanego tworzywa/godzinę nie przekracza 10 mg/m³ (przetwórstwo, czyszczenie i suszenie).
- D.** Jak wszystkie termoplasty CRASTIN® i RYNITE® mogą tworzyć gazowe produkty rozkładu przy długich czasach przebywania w cylindrze i przy maksymalnych zalecanych temperaturach stopu.
- E.** Również przy mieleniu odpadów należy zapewnić odpowiednią wentylację lokalną.
- F.** Przed czyszczeniem cylindra zawierającego CRASTIN® lub RYNITE® należy dokładnie oczyścić (przetrysnąć) maszynę polietylenem lub polistyrenem.
- G.** Jeżeli podczas czyszczenia CRASTIN® lub RYNITE® zetkną się z grzejnikami opaskowymi cylindra lub dyszy, to należy tworzywo usunąć, zanim ulegnie rozkładowi.
- H.** Przy wypalaniu części maszyny, np. dyszy itp., zawierających CRASTIN® lub RYNITE® należy zapewnić odpowiednią wentylację lokalną.
- I.** Na rozsypanym po podłodze granulacie CRASTIN® lub RYNITE® można się bardzo łatwo poślizgnąć. Granulat ma kształt kostek, a jego współczynnik tarcia jest bardzo mały. Rozsypany granulat należy natychmiast zmiatać.
- J.** Należy unikać przetwarzania poliwęglanu (PC)/czyszczenia poliwęglanem przed lub po przetwórstwie RYNITE®. Pomiędzy tymi dwoma procesami należy wykonać czyszczenie opisane w rozdziale 3.2.1.
- K.** Dalsze informacje można znaleźć w ogólnych przepisach bezpieczeństwa pracy.

1.4. Przygotowanie materiału

1.4.1. Opakowanie

Środki bezpieczeństwa przy przygotowywaniu tworzyw CRASTIN® i RYNITE® są w zasadzie identyczne jak dla podobnych, higroskopijnych materiałów wzmocnionych włóknem szklanym, takich jak poliestry i poliwęglany. CRASTIN® i RYNITE® pakowane są w worki lub beczki, a to z kolei zapewnia tylko ograniczone zabezpieczenie przed wilgocią. Zawartość wilgoci w tworzywie znajdującym się w beczce może być większa od maksymalnej zawartości wilgoci dopuszczalnej przy przetwórstwie.

Uszkodzone opakowania należy dobrze zamknąć lub uszczelnić, aby zapobiec nadmiernemu wchłanianiu wilgoci wraz z upływem czasu.

Szczegółowe informacje o rodzajach opakowań znajdują się w broszurach „Materiały opakowaniowe do technicznych tworzyw sztucznych” i „Dostawa w silosach”.

1.4.2. Magazynowanie

Zarówno CRASTIN®, jak i RYNITE® należy przechowywać w suchych pomieszczeniach, a samo magazynowanie powinno być podporządkowane obowiązującej zasadzie kolejności „first in, first out” (pierwszy na wejściu – pierwszy na wyjściu).

1.5. Ochrona środowiska a usuwanie odpadów

RYNITE® PET oparty jest na tym samym polimerze, który ze względu na swoją neutralność wobec środowiska znalazł szerokie zastosowanie w produkcji butelek do napojów.

Dobra stabilność stopionych tworzyw CRASTIN® i RYNITE® zezwala zasadniczo na prowadzenie recyklingu prawidłowo przygotowanych odpadów produkcyjnych. Jeżeli recykling nie jest możliwy, to preferowaną przez firmę DuPont możliwością utylizacji odpadów jest spalanie połączone z odzyskiem energii. Piec do spalania musi być wyposażony w nowoczesny skrubler (płuczka wieżowa), którego zadaniem jest oczyszczenie gazów odlotowych przed wypuszczeniem do atmosfery.

CRASTIN® i RYNITE® nie rozpuszczają się w wodzie i nie mają żadnych dodatków, które mogłyby przechodzić do wody. Dlatego też na wysypiskach śmieci nie stwarzają zagrożenia ani dla zdrowia ludzi, ani dla środowiska.

Przy usuwaniu odpadów należy przestrzegać lokalnych przepisów, które mogą się od siebie znacznie różnić w poszczególnych krajach.

Politereftalan etylenu i politereftalan butylenu umieszczone są na „zielonej liście” przepisów europejskich EEC 259/93, załącznik II. Tym samym CRASTIN® i RYNITE® nie podlegają żadnym ograniczeniom przy wewnątrzeuropejskim transporcie odpadów przeznaczonych do uzdatniania.

2. Suszenie

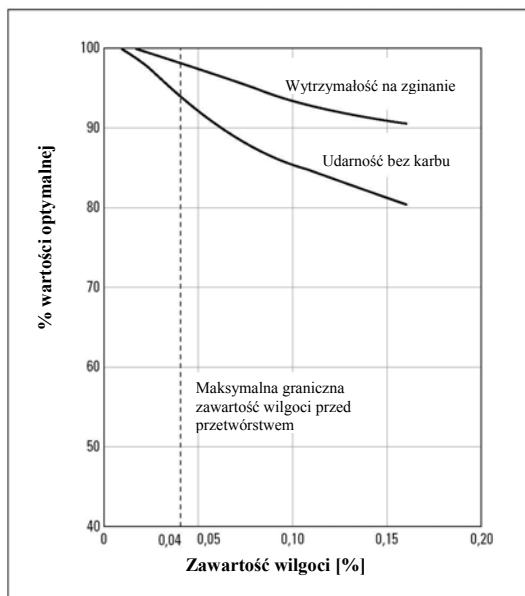
2.1. Wpływ wilgoci

CRASTIN® i RYNITE® są bardzo wrażliwe na działanie wilgoci i przed przetwórstwem **trzeba je zawsze suszyć**, gdyż tylko wtedy możliwe jest uzyskanie optymalnych własności mechanicznych.

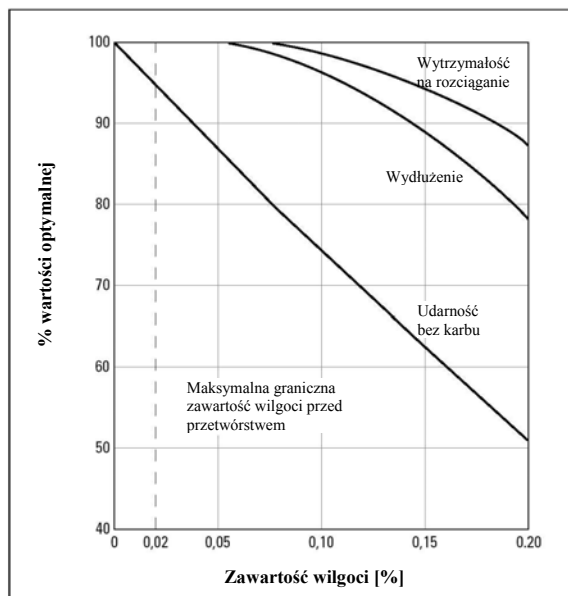
Skutki przetwórstwa tworzyw o nadmiernej zawartości wilgoci określono w tabeli 2.1 i na rysunkach 2.1 i 2.2.

Tabela 2.1. Skutki zbyt dużej zawartości wilgoci.

Polimer	Wpływ na własności mechaniczne	Oznaki widoczne na wyprasce	Oznaki podczas przetwórstwa
CRASTIN®	zmniejszenie udarności i wytrzymałości na rozciąganie	bez smug na powierzchni	oznaki ledwie widoczne
RYNITE®	drastyczne zmniejszenie udarności i wytrzymałości na rozciąganie	widoczne	znacznie silniejsza tendencja do tworzenia wypływek



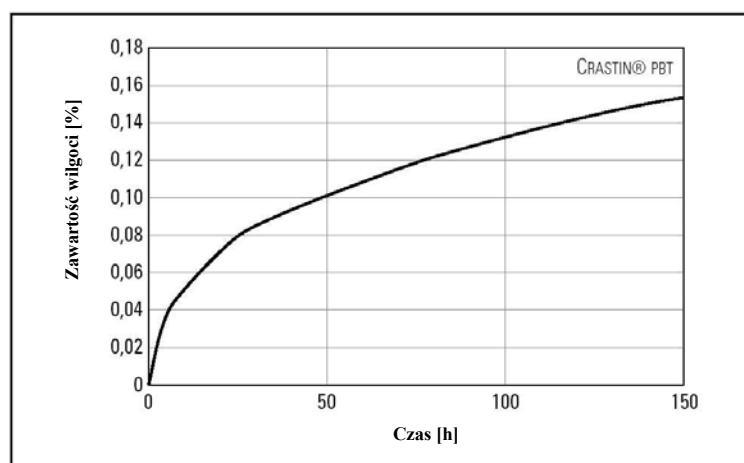
Rys. 2.1. Wpływ zawartości wilgoci na własności CRASTIN® SK605



Rys. 2.2. Wpływ zawartości wilgoci na własności RYNITE® 530

2.2. Wchłanianie wilgoci

CRASTIN® i RYNITE® mają różne charakterystyki wchłaniania wilgoci z otoczenia. Dobrze wysuszony CRASTIN® PBT przekracza graniczną zawartość wilgoci przed przetwórstwem dopiero po upływie około 2 godzin w temperaturze 23°C przy względnej wilgotności powietrza 50%, natomiast RYNITE® już po 10 minutach w takich samych warunkach otoczenia (patrz rys. 2.3 i tabela 2.2).



Rys. 2.3 Wchłanianie wilgoci przez CRASTIN® S600F10

Tabela 2.2. Czas, w ciągu którego RYNITE® wchłania z otoczenia wilgoć do wartości granicznej.

Wyjściowa wilgotność granulatu	Czas oddziaływania w minutach w 23°C		
	w.w.p. 20%	w.w.p. 50%	w.w.p. 90%
0,005%	235	30	8
0,010%	110	13	4
0,015%	27	3	1
w.w.p. = względna wilgotność powietrza			

2.3. Warunki suszenia

Wilgoć zawarta w granulacie powoduje hydrolytyczną degradację cząsteczek (zmniejszenie ciężaru cząsteczkowego) podczas przetwórstwa, czego następstwem jest zmniejszenie wytrzymałości wyprasek i ich odporności na obciążenia dynamiczne.

CRASTIN® i RYNITE® muszą być zawsze suszone, gdyż tylko wtedy można uzyskać optymalne własności wyprasek.

W tabeli 2.3 podano zalecane warunki suszenia. Dalsze informacje można znaleźć w tabeli zaleceń przetwórczych na str. 43 i 44.

Temperatury suszenia odpowiednie dla poliamidów, tzn. 80°C, są niewystarczające dla poliestrów. Oznacza to, że nie można osiągnąć wymaganej wartości granicznej. Jest to szczególnie ważne przy stosowaniu centralnych systemów suszenia, w których nie ma możliwości indywidualnego nastawiania temperatury dla poszczególnych zbiorników suszących.

Tabela 2.3. Zalecane warunki suszenia.

	Maks. dopuszczalna zawartość wilgoci podczas przetwórstwa (%)	Temperatura suszenia (°C)	Czas suszenia (h)
CRASTIN®	0,04	120	3-4
RYNITE®	0,02	120	4

2.4. Urządzenia suszące

a. Suszarki z suchym powietrzem

Najbardziej niezawodną i najbardziej opłacalną metodą suszenia jest suszenie w suszarkach z obiegiem suchego powietrza. Do nadzorowania takich suszarek i sterowania nimi wykorzystuje się pomiar punktu rosy. Punkt rosy jest bezpośrednią miarą zawartości wilgoci w powietrzu. Wartości punktu rosy równe -20°C i niższe gwarantują dobry wynik suszenia. Stopień wysuszenia w suszarkach z suchym powietrzem nie zależy od wpływów otoczenia.

b. Suszarki z powietrzem obiegowym

Jakość suszenia zależy od warunków otoczenia. Przy dużej wilgotności powietrza jakość suszenia pogarsza się. Dlatego też odradzamy stosowanie takich suszarek.

c. Suszarki próżniowe

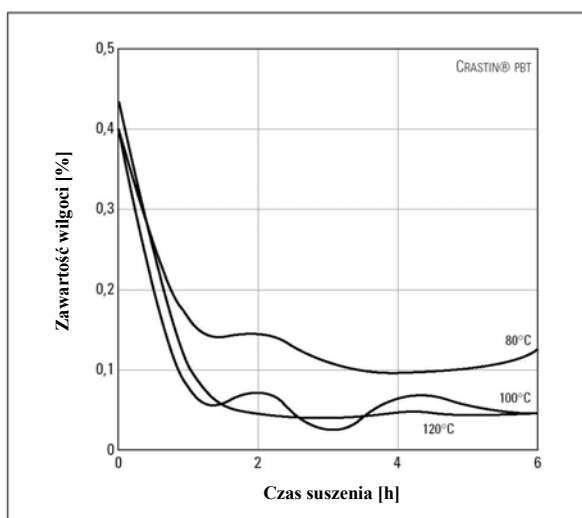
Ze względów ekonomicznych suszarki próżniowe stosuje się tylko w warunkach laboratoryjnych. W próżni energia cieplna przenoszona jest niemal wyłącznie w wyniku promieniowania. Następstwem tego są długie czasy nagrzewania. Dlatego też zalecany czas suszenia jest o 50% dłuższy od czasów podanych w tabeli 2.3.

d. Odgazowywanie

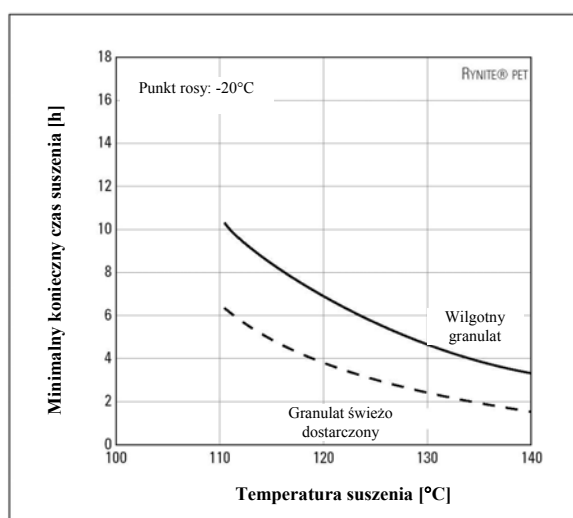
Z punktu widzenia aktualnego stanu techniki stosowanie ślimaków z odgazowaniem we wtryskarkach nie jest zalecane. Główną przyczyną nieskuteczności takiego rozwiązania jest to, że stopione tworzywa CRASTIN® i RYNITE® ulegają degradacji hydrolitycznej jeszcze przed dojściem do strefy odgazowywania.

e. Systemy zasilania

Biorąc pod uwagę szybkość wchłaniania wilgoci przez poliestry (a zwłaszcza RYNITE®) zalecamy stosowanie suchego powietrza również w systemach zasilania. Wysuszone tworzywo w normalnych warunkach otoczenia nie powinno przebywać w leju zasypowym dłużej niż 10 minut.



Rys. 2.4. Poliestru CRASTIN® PBT nie można w temperaturze 80°C osuszyć do wymaganej resztkowej zawartości wilgoci 0,04%.



Rys. 2.5. Czas suszenia w zależności od temperatury, gwarantujący uzyskanie resztkowej zawartości wilgoci 0,02% w poliestrze RYNITE®.

3. Przetwórstwo

3.1. Proces

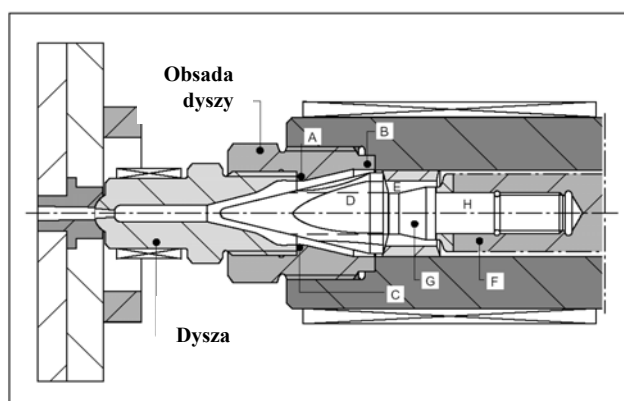
3.1.1. Wtryskarka

3.1.1.1. Ślimak

CRASTIN® i RYNITE® mogą być przetwarzane na wszystkich dostępnych wtryskarkach ślimakowych. Zaleca się ślimaki o niezbyt małym stosunku L/D co najmniej 20D, ponieważ gwarantują one dobrą homogenizację i zapewniają łagodne warunki przygotowywania stopu. Do przetwórstwa CRASTIN® i RYNITE® można stosować ślimaki trójstrefowe z zaworem zwrotnym, typowe jak dla przetwórstwa poliamidów.

3.1.1.2. Zawór zwrotny

Przedstawiony na rys. 3.1 zawór zwrotny (zawór pierścieniowy) zapobiega cofaniu się stopu podczas wtrysku. Jednostka ta często nie jest wykonana na tyle dokładnie, by nie występowały w niej tzw. „martwej strefy zalegania tworzywa i zahamowania przepływu. Nieprawidłowe działanie, które może być spowodowane złą konstrukcją lub złą konserwacją, niejednokrotnie umożliwia cofanie się stopionego tworzywa. Uszkodzony zawór zwrotny powoduje przedłużenie czasu cofania ślimaka, a tym samym czasu cyklu, i pogarsza kontrolę sprężania stopu oraz wywołuje rozrzut tolerancji wymiarów.



Rys. 3.1. Konstrukcja obsady dyszy (końcówki cylindra) i zaworu zwrotnego.

Zawór zwrotny musi spełniać następujące wymagania:

- eliminacja stref „martwych”,
- eliminacja zahamowań przepływu,
- dobre zamykanie przepływu zwrotnego,
- duża odporność na zużycie.

Powyższe wymagania spełnia zawór zwrotny przedstawiony na rys. 3.1.

Kanały (D), przez które przechodzi stop w wierzchołku ślimaka, są odpowiednio duże, a przestrzeń (E) pomiędzy pierścieniem a wierzchołkiem nie tłumi przepływu strumienia stopu. Gniazdo pierścienia naciskowego ma kształt cylindryczny w miejscu połączenia z zakończeniem ślimaka F i wierzchołkiem ślimaka G, co pozwala na dokładne pasowanie powierzchni zewnętrznych i wyeliminowanie stref „martwych”.

Przed gwintem wierzchołka ślimaka znajduje się pasowany segment cylindryczny (H), umożliwiający prawidłowe centrowanie.

Wierzchołek ślimaka i gniazdo pierścienia powinny być twardsze od ruchomego pierścienia zamykającego, ponieważ w razie zużycia wymiana tego pierścienia jest mniej kłopotliwa.

Wierzchołek powinien być wykonany ze stali odpornej na korozję. Dobre pasowanie strefy cylindrycznej jest czynnikiem decydującym o możliwości wyeliminowania stref „martwych”.

3.1.1.3. Korozja/ścieranie

Podobnie jak inne tworzywa wzmocnione włóknem szklanym, CRASTIN® i RYNITE® mogą powodować zużywanie się określonych obszarów cylindra, ślimaka i formy. Przy przetwarzaniu dużych ilości tych tworzyw należy podjąć odpowiednie środki w celu zredukowania do minimum zużycia maszyn i form. Badania specjalnie odpornych na zużycie, bimetalicznych układów wtryskowych (cylinder, ślimak i zawór zwrotny) wykazały 5-10-krotny wzrost trwałości w porównaniu z wykonaniem standardowym. Chcąc ograniczyć zużycie ślimaka do minimum można stosować specjalne stale odporne na ścieranie i korozję oraz specjalne procesy obróbki.

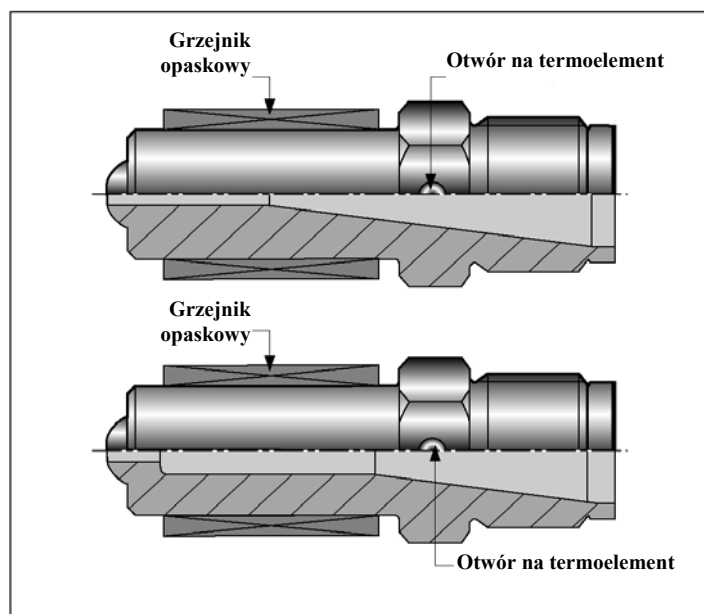
Dalsze informacje i zalecenia można uzyskać u producentów posiadanych maszyn i ślimaków.

3.1.1.4. Dysze

Do przetwórstwa tworzyw CRASTIN® i RYNITE® można stosować dysze otwarte, ale po zakończeniu każdego procesu uplastyczniania musi następować dekompresja stopu.

Nieprawidłowe jest stosowanie dyszy mających długie, nieogrzewane wierzchołki, ponieważ po dosunięciu wierzchołka dyszy do zimniejszej formy stop może bardzo szybko zakrzepnąć. Przy stosowaniu przedłużonych dyszy należy zapewnić dobrą regulację temperatury na całej długości, aby wyeliminować możliwość przegrzewania stopu.

Nie należy stosować dyszy zamykanych, a zwłaszcza dyszy o niekorzystnych warunkach przepływu spowodowanych licznymi zmianami kierunku płynięcia materiału. Różne dysze z zamknięciem iglicowym są przy przetwórstwie tworzyw wzmocnionych włóknem szklanym przyczyną zakłóceń wywołanych przez zużycie, a czasami przez zacieranie się iglicy zamykającej.



Rys. 3.2. Zalecane dysze otwarte.

Jeżeli stosuje się dysze zamykane, to przy przetwórstwie wzmocnionych włóknem szklanym tworzyw CRASTIN® i RYNITE® należy przed wyłączeniem maszyny przetrząsnąć cylinder i dyszę tworzywem

nie wzmocnionym (np. PE). Przy ponownym nagrzewaniu unika się wtedy osadzania włókien szklanych.

Z wyjątkiem form z gorącymi kanałami należy odsuwać dyszę od formy po zakończeniu dozowania. Dysza nie odsunięta stygnie wielokrotnie szybciej, co pociąga za sobą konieczność podwyższenia temperatury regulatora dyszy, aby zapobiec zakrzepnięciu stopu; z kolei w wyższej temperaturze łatwiej następuje degradacja termiczna cząsteczek. Ponadto należy wybierać odpowiednio duże średnice dyszy, aby nie następowało przedwczesne krzepnięcie stopu.

Dysza maszyny powinna być z zasady wyposażona w oddzielny układ regulacji temperatury. Prosty regulator jest na ogół zbyt mało dokładny, aby mógł zapewnić precyzyjne prowadzenie temperatury.

3.1.1.5. Akumulator ciśnienia do wyrobów cienkościennych

Wzmocnione włóknem szklanym tworzywa CRASTIN® i RYNITE® wymagają zasadniczo dużych prędkości wtrysku. Zastosowanie w maszynie akumulatora ciśnienia może ułatwiać pokonanie dłuższych dróg płynięcia, zwłaszcza przy produkcji wyrobów cienkościennych.

3.1.2. Rozruch i wyłączanie

3.1.2.1. Czyszczenie

Bardzo ważne jest przetryskiwanie maszyny przed i po przetwórstwie RYNITE®, ponieważ w temperaturze przetwórstwa RYNITE® wiele innych tworzyw mogłoby ulec uszkodzeniu termicznemu. Zanieczyszczenie RYNITE® innymi tworzywami, takimi jak poliamid, poliwęglan, poliacetale, politereftalan butylenowy (PBT) lub tworzywa poliarylowe, może być przyczyną trudności podczas przetwórstwa lub może powodować rozkład tworzywa.

Tworzywami odpowiednimi do czyszczenia maszyny są: polistyren, tworzywo akrylowe (dyszę należy zdjąć na czas czyszczenia) i polietylen o dużej gęstości (lub polietylen wzmocniony włóknem szklanym, a następnie HDPE). Zalecamy następujący przebieg procesu czyszczenia wtryskarek standardowych:

- A. Odsunąć układ wtryskowy od tulei dyszy i zatrzymać ślimak w pozycji przedniej.
- B. Uruchomić ślimak, zwiększyć liczbę obrotów i przetłoczyć tyle materiału, ile się tylko uda. Wprowadzić środek czyszczący i wytłaczać tak długo, aż będzie wychodził czysty. Temperatury cylindra należy nastawić odpowiednio do zastosowanego materiału czyszczącego.
- C. Korzystne jest wykonanie kilku wtrysków swobodnych (w wolną przestrzeń) przy dużej prędkości wtrysku, ponieważ pozwala to na lepsze oczyszczenie ścian cylindra przed wprowadzeniem innego tworzywa. Należy jednak zwracać uwagę na to, by nie było wtryskiwane tworzywo nie stopione.

Dla systemów z gorącymi kanałami zalecamy następujący proces czyszczenia:

- A. Zabezpieczyć personel przed stopionym tworzywem wypływającym z dyszy z gorącymi kanałami.
- B. Podwyższyć temperaturę rozdzielacza do temperatury o 30°C wyższej od temperatury pierwszego stopionego tworzywa lub o 10°C wyższej od wymaganej temperatury stopionego RYNITE® (jednakże poniżej wartości rzeczywistej 310°C), wybierając z tych dwóch możliwości temperaturę niższą.
- C. Wykorzystując ciśnienie spiętrzenia (uplastyczniania) maszyny wytłaczać wysuszony RYNITE® przez otwartą formę tak długo, aż zacznie wychodzić „czysty” stop.
- D. Obniżyć temperaturę rozdzielacza do temperatury warunków produkcyjnych. Wypuścić „gorący” RYNITE® (maks. 1 do 2 minut).
- E. Obniżyć ciśnienie do wartości wymaganej przy przetwórstwie RYNITE®.

3.1.2.2. Rozruch

- A. W momencie uruchamiania maszyna musi być czysta, a suwak odcinający w leju zasypowym zamknięty.
- B. Temperaturę cylindra nastawić na wartość o 30°C niższą od minimalnej temperatury przetwórstwa, a temperaturę dyszy na wartość odpowiadającą temperaturze roboczej. Układ regulacji temperatury powinien działać przez co najmniej 20 minut. Następnie podwyższyć temperaturę cylindra do wartości zadanych.
- C. Sprawdzić, czy temperatura dyszy jest właściwa.
- D. Sprawdzić, czy ślimak swobodnie się porusza. Jeżeli nie chce się obracać, to należy przedłużyć czas regulacji temperatury cylindra.
- E. Gdy ślimak zacznie się obracać, otworzyć na krótko suwak i ponownie go zamknąć. Sprawdzić obciążenie, obserwując liczbę obrotów napędu ślimaka. Jeżeli jest zbyt duże, podwyższyć temperaturę tylnej strefy. W tym momencie dysza musi być otwarta.
- F. Otworzyć suwak odcinający i utrzymać ślimak w pozycji przedniej. Wytlóczyć stop i – jeśli widoczne są cząsteczki nie stopione – podwyższyć temperaturę przedniej strefy.
- G. Nastawić skok dozowania ślimaka tak, aby odpowiadał mniej więcej objętości wtrysku. W ciągu przewidywanego całkowitego czasu wtrysku wykonać kilka wtrysków. Temperaturę stopu należy sprawdzać pirometrem zanurzonym w strugę wypływającą z dyszy. Wykonać wszystkie niezbędne nastawy temperatury cylindra, aby uzyskać zalecaną temperaturę stopu. Proces ten powtórzyć, jeżeli wystąpi znaczna zmiana cyklu.
- H. Cylinder wtryskowy przesunąć do przodu. Rozpocząć pracę przy niskim ciśnieniu wtrysku (z wyjątkiem wypadku, gdy napełnienie częściowe utrudnia usuwanie wyprasek) i nastawić parametry maszyny zapewniające optymalną jakość powierzchni wypraski (maksymalny ciężar wtrysku).

3.1.2.3. Wyłączanie

Maszynę należy dokładnie przepłukać (patrz 3.1.2.1. „Czyszczenie”), gdyż pozwala to na skrócenie czasu potrzebnego na kolejny rozruch oraz ograniczenie problemów powstających wskutek zanieczyszczenia.

Zaleca się następujący przebieg wyłączania:

- A. Zamknąć suwak odcinający jeszcze podczas przetwórstwa.
- B. Opróżnić lej zasypowy. Wprowadzić polistyren lub polietylen i wytłaczać go tak długo, aż przestanie wychodzić z dyszy.
- C. Przesunąć ślimak do pozycji przedniej.
- D. Wyłączyć zasilanie.

3.1.2.4. Przerwanie cyklu

W razie krótkich przerw, trwających dłużej niż 2 minuty, należy przepłukać cylinder świeżym granulem. Jeśli po takich przerwach nie wykona się czyszczenia, to powstaną wyroby wybrakowane z powodu degradacji termicznej tworzywa. Liczba wyrobów wybrakowanych zależy od ciężaru wtrysku.

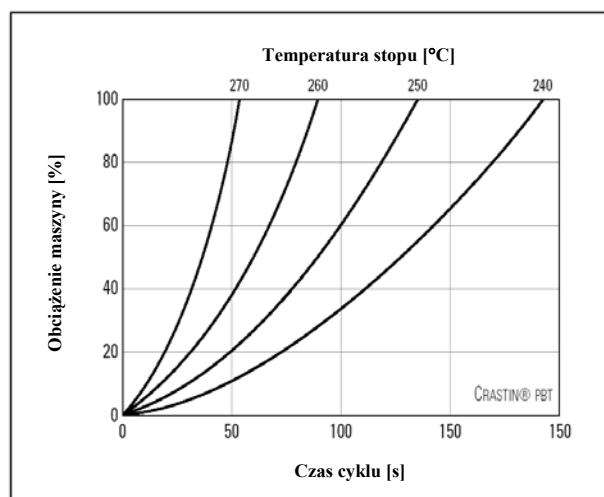
Czyszczenie konieczne jest również przy przetwórstwie tworzyw CRASTIN® i RYNITE® w formach z gorącymi kanałami. Zwłaszcza przy małych ciężarach wtrysku trzeba po przerwaniu cyklu przepłukać system gorących kanałów świeżym granulem. Jeżeli przerwa trwa dłużej niż 15 minut, zalecamy opróżnienie cylindra i obniżenie temperatury cylindra do 215°C dla tworzywa CRASTIN® i do 245°C dla RYNITE®, aby zapobiec nadmiernej degradacji termicznej.

3.2. Parametry przetwórstwa

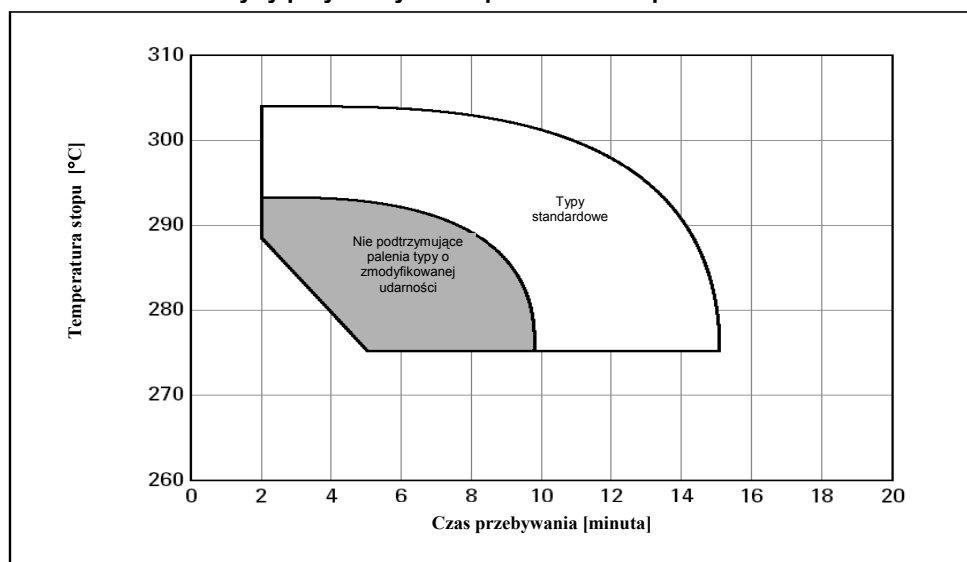
3.2.1. Temperatury stopu i cylindra

Temperaturę stopu mierzy się bezpośrednio w stopionym polimerze (pirometrem zanurzeniowym). Należy ją sprawdzać w regularnych odstępach czasu, aby mieć pewność, że nie zostały przekroczone zalecane wartości graniczne.

Na rys. 3.3 przedstawiono zależność pomiędzy ciężarem wtrysku, czasem cyklu i temperaturą stopu dla tworzywa CRASTIN®. Biorąc pod uwagę podatność stopu na przegrzanie, należy temperaturę przetwórstwa odpowiednio dopasować do czasu przebywania stopu w cylindrze. Im dłuższy czas przebywania stopu w cylindrze, co może wynikać z małego obciążenia maszyny lub długiego czasu cyklu (np. wkładanie zaprask), tym niższa powinna być temperatura cylindra. Wybierając maszynę lub średnicę ślimaka należy zwracać uwagę na to, by objętościowe obciążenie maszyny nie było zbyt małe.



Rys. 3.3. Dopuszczalny czas cyklu dla tworzywa CRASTIN® jako funkcja obciążenia maszyny przy różnych temperaturach stopu.

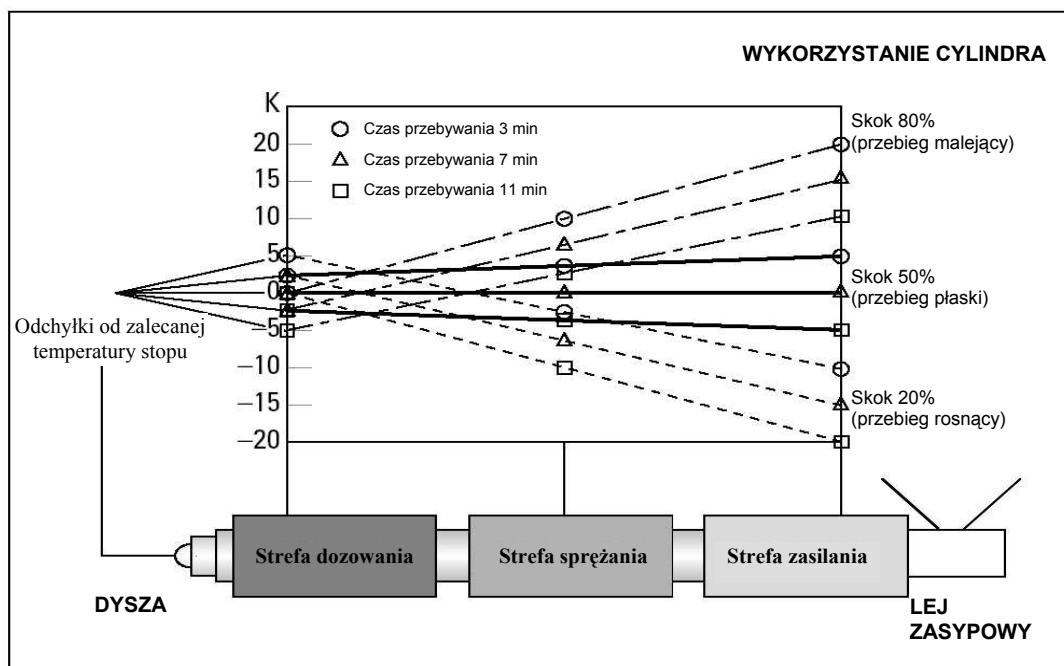


Rys. 3.4. Zakres przetwórstwa: temperatura stopionego PET jako funkcja czasu przebywania w cylindrze.

Na rys. 3.4 podano maksymalny dopuszczalny czas przebywania w cylindrze dla poliestru RYNITE® w zależności od temperatury stopu.

Profil temperatury cylindra przy przetwórstwie tworzyw częściowo krystalicznych, takich jak CRASTIN® PBT i RYNITE® PET, powinien być stosunkowo płaski. Na rys. 3.5 przedstawiono zalecane profile temperatury jako funkcję czasu przebywania w cylindrze i stopnia wykorzystania pojemności

nominalnej cylindra, mierzonej posuwem (skokiem) ślimaka w %. Należy unikać nastawiania strefy temperatury cylindra na wartość niższą od temperatury topnienia tworzywa.



Rys. 3.5. Profil temperatury cylindra dla stałej temperatury stopu.

Szczegółowe informacje podano w tabeli zaleceń przetwórczych.

3.2.2. Temperatura formy

W celu wyprodukowania z tworzyw **CRASTIN®** i **RYNITE®** wyprasek o optymalnych właściwościach użytkowych i niewielkim skurczu wtórnym należy zapewnić możliwość uzyskania przez polimer optymalnego stopnia krystaliczności. Stopień krystaliczności zależy w dużej mierze od temperatury formy.

Przy przetwórstwie tworzywa **CRASTIN®** temperatury formy mogą wynosić od 30°C do 130°C, przy czym temperatura formy powinna być tym wyższa im mniejsza grubość ścianki wypraski.

Na ogół temperatura formy około 80°C wystarcza do uzyskania wyprasek o niewielkim skurczu wtórnym. W przypadku wyrobów precyzyjnych, zwłaszcza z nie wzmocnionych typów **CRASTIN®**, może być konieczna temperatura formy powyżej 100°C – zależnie od przewidywanego obciążenia termicznego podczas użytkowania wyrobu. Dzięki temu można w dużym stopniu zapobiec zmianom wymiarów wskutek krystalizacji wtórnej (skurcz wtórny).

Przy przetwórstwie niektórych typów **CRASTIN®** należy zachowywać minimalną temperaturę formy 80°C.

Dla **RYNITE®** zalecana jest temperatura formy 110°C, ponieważ zapewnia uzyskanie optymalnych właściwości, dużej stabilności wymiarów i dobrej jakości powierzchni wyprasek. W przypadku wyrobów o grubszych ściankach dobre właściwości i dużą stabilność wymiarów można uzyskać już przy temperaturze formy 90°C dzięki dobrym właściwościom izolacyjnym tworzyw, utrudniającym przekazywanie ciepła z wnętrza wypraski. Przy wyższych temperaturach formy wypraski mają lepszą powierzchnię o większym połysku. Wypraski produkowane w formie o temperaturach od 60°C do 85°C wykazują mniejsze wypaczenie początkowe i skurcz, ale mogą mieć gorszą powierzchnię, a ponadto po ogrzaniu do temperatury powyżej 85°C może zachodzić większa zmiana ich wymiarów. Jeżeli jedynym warunkiem jest minimalne wypaczenie bezpośrednio po wyprodukowaniu, to można przetwarzać tworzywa **RYNITE®** w formach o temperaturze minimum 60°C.

3.2.3. Faza wtrysku

Wzmocnione włóknem szklanym typy CRASTIN® i RYNITE® wymagają na ogół stosowania średniej do dużej prędkości wtrysku.

Optymalny czas napełniania zależy od geometrii wypraski, grubości ścianki, długości dróg płynięcia, objętości wtrysku oraz od geometrii przewęzek i kanałów wlewowych. Dlatego też nie można w tej instrukcji podać żadnych specjalnych zaleceń. Ważne jest zapewnienie wystarczającego odpowietrzania, gdyż w przeciwnym razie mogą powstawać ślady przypaleń.

Ciśnienie wtrysku w fazie dynamicznego napełniania formy jest funkcją:

- zaprogramowanej prędkości wtrysku;
- lepkości tworzywa w temperaturze topnienia;
- szybkości krystalizacji tworzywa;
- zahamowań przepływu podczas napełniania gniazda formy (geometria, grubość ścianki, długość drogi płynięcia).

Wynikające stąd ciśnienie wtrysku może być dla wyrobów grubościennych o krótkich drogach płynięcia niższe od ciśnienia docisku, natomiast dla wyrobów cienkościennych o długich drogach płynięcia nawet znacznie wyższe.

3.2.4. Faza docisku

Zalecane właściwe ciśnienia docisku:

- CRASTIN® - 60 MPa
- RYNITE® - 80 MPa

Podobnie jak przy przetwórstwie innych polimerów częściowo krystalicznych, ciśnienie docisku powinno być stałe podczas całej fazy docisku.

Prawidłowy czas docisku można ustalić na wtryskarce stosując tzw. metodę wagową. Nastawia się kolejno różne czasy docisku, zmieniając je za każdym razem o 0,5 do 1,0 s – zależnie od wymaganej rozdzielczości. Wyprodukowane wypraski waży się na wadze laboratoryjnej po usunięciu wlewka. Optymalny czas docisku mieści się w tym zakresie, w którym nie zachodzą już żadne zmiany ciężaru wypraski. Warunkiem skuteczności tej metody jest prawidłowa lokalizacja i średnica przewężki.

Tabela 3.1 umożliwia zgrubne oszacowanie czasu docisku niezbędnego dla określonej grubości ścianki.

Tabela 3.1. Szybkość krystalizacji przy grubości ścianki 3 mm.

Tworzywo	Czas krystalizacji na mm grubości ścianki
PET GF30	3,0 – 4,0 s/mm
PBT	3,5 – 4,5 s/mm
PBT GF30	2,5 – 3,5 s/mm

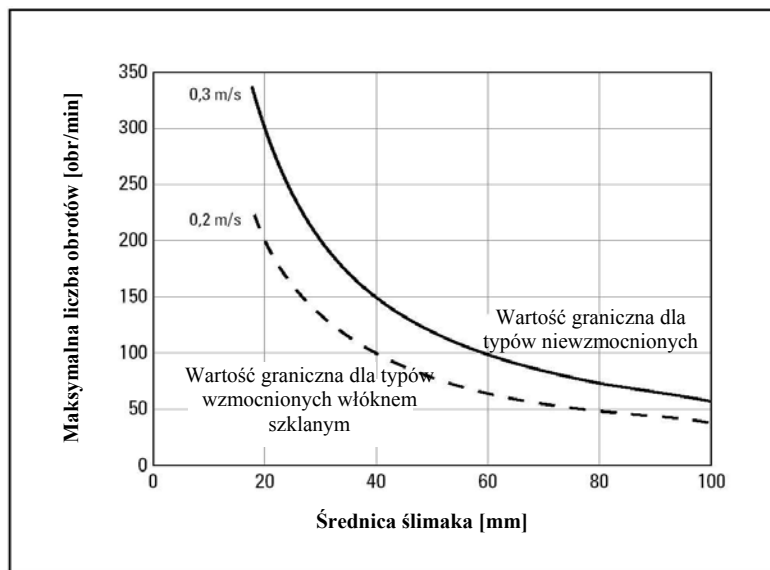
W celu optymalizacji czasu cyklu na ogół nastawia się czas chłodzenia nieco dłuższy od czasu uplastyczniania.

3.2.5. Faza uplastyczniania

Chociaż CRASTIN® i RYNITE® nie są zbyt wrażliwe na ścinanie, to jednak warto zachowywać podaną na rys. 3.6 maksymalną liczbę obrotów.

Pozwala to na ograniczenie zużycia ślimaka przy przetwórstwie typów wzmocnionych włóknem szklanym i zapobiega nadmiernemu rozgrzewaniu się wskutek ścinania.

Nie należy stosować ciśnienia spiętrzenia (uplastyczniania), a jeśli już, to tylko niewielkie. Ciśnienie spiętrzenia powoduje wytworzenie dodatkowego ciepła tarcia. Jeśli ciśnienie to jest zbyt wysokie, może nastąpić pękanie włókien, a tym samym pogorszenie własności fizycznych wypraski. Z drugiej strony ciśnienie spiętrzenia wywołuje zwiększenie efektu ścinania przez ślimak. Następstwem tego może być dodatkowy wzrost temperatury stopu i poprawa jego jednorodności.



Rys. 3.6. Liczba obrotów ślimaka w zależności od średnicy ślimaka.

Wyższe ciśnienie spiętrzenia powoduje przedłużenie czasu uplastyczniania. Przy przetwórstwie poliestrów firmy DuPont zalecane jest najniższe ciśnienie spiętrzenia zapewniające dobrą jakość stopu.

Normalnie dekompresja stopu potrzebna jest tylko do tego, by zapobiec wypływaniu materiału z dyszy. Stosowanie dekompresji zapobiega kropłowym wyciekom z dysz w formach z gorącymi kanałami.

Zbyt duży skok dekompresji może być przyczyną zasysania powietrza przez dyszę. Może to powodować utlenianie materiału, które uwidacznia się na wyprasce w postaci brunatnych smug. Natomiast następstwem zbyt małego skoku dekompresji może być tworzenie zimnego korka podczas następnego cyklu, a to bywa przyczyną wad powierzchniowych i pogorszenia własności wypraski

3.2.6. Tabela zaleceń przetwórczych

Podane na str. 43 i 44 zalecenia dotyczące przetwórstwa wtryskowego zawierają specjalne informacje o warunkach suszenia, temperaturze stopu, temperaturze formy i skurczu według ISO.

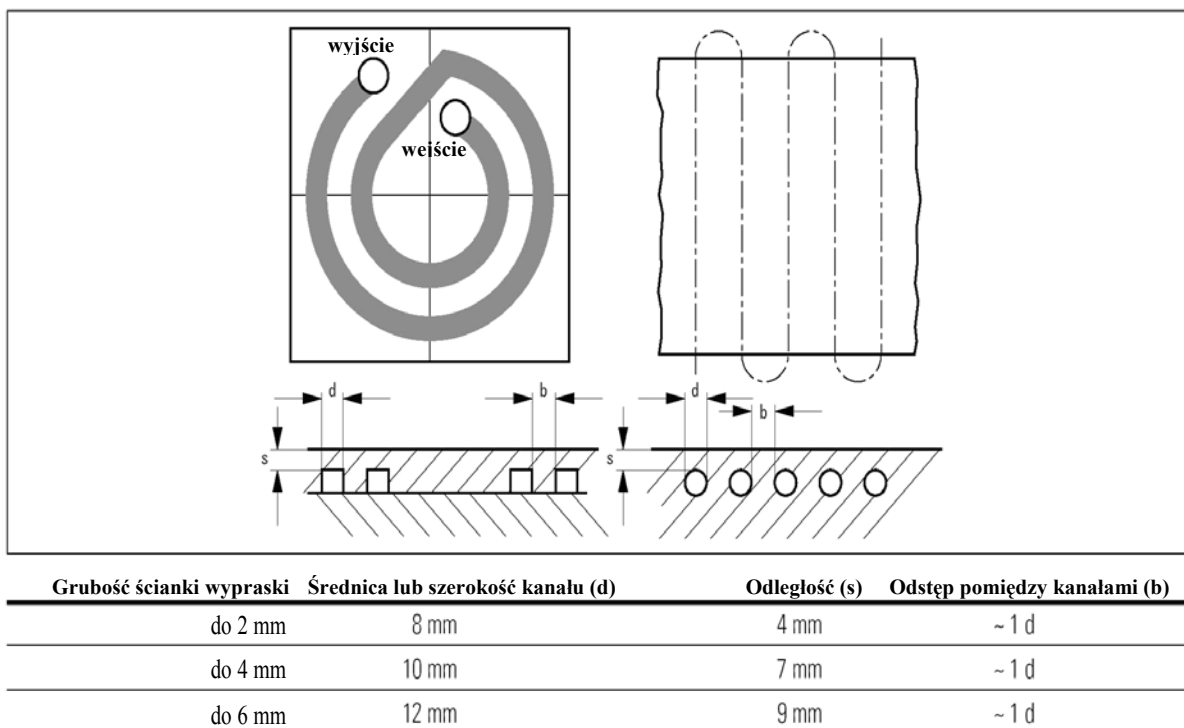
4. Forma

4.1. Regulacja temperatury formy

Już przy konstruowaniu formy należy przewidywać sposób regulacji jej temperatury. Jak wspomniano, własności mechaniczne, czas cyklu, dokładność wymiarowa i wypaczenie wypraski zależą od temperatury formy. Utrzymanie prawidłowej temperatury powierzchni formy wymaga zastosowania nie tylko regulatora temperatury, lecz także dobrze zaprojektowanego obiegu regulacji temperatury w formie, zapewniającego właściwy wydatek przepływu cieczy pod ciśnieniem, moc grzewczą i moc chłodniczą.

Zalecenia podstawowe:

- Przy przetwórstwie CRASTIN® i RYNITE® temperatura formy jest znacznie wyższa od temperatury otoczenia. W celu zredukowania czasu niezbędnego do nagrzania formy i zapewnienia stałej temperatury należy pomiędzy formą a maszyną umieścić płyty izolacyjne.
- Formy o dużej objętości i temperaturach powyżej 90°C powinny mieć izolację termiczną ścian zewnętrznych.
- Dobry rozkład temperatury w płaskich obszarach formy zapewnia spiralny obieg cieczy do regulacji temperatury lub prawidłowy układ wierconych kanałów regulacji temperatury. Zalecane średnice kanałów i odległości od powierzchni formy podano w tabeli na rys. 4.1. Zależnie od wielkości wypraski może być konieczny podział na kilka oddzielnych obwodów. Różnica pomiędzy temperaturą medium wchodzącego i wychodzącego powinna być jak najmniejsza ($< 5^{\circ}\text{C}$).
- W formach wielokrotnych korzystne są oddzielne lub równoległe obiegi regulacji temperatury, ponieważ umożliwia to łatwą regulację prędkości płynięcia. Rozmieszczenie szeregowe może być przyczyną zróżnicowania temperatury powierzchni, ponieważ wszelkie zahamowania przepływu (korki) powodują zróżnicowanie prędkości płynięcia w kanałach kolejnych gniazd.
- Możliwość maksymalnego skrócenia czasu cyklu zależy od chłodzenia stempla. Na rys. 4.1 pokazano kilka rozwiązań konstrukcyjnych chłodzonych stempli.
- Konieczna jest również regulacja temperatury suwaków bocznych i rdzeni bocznych.



Rys. 4.1. Geometria kanałów regulacji temperatury w formie na wyroby płaskie.

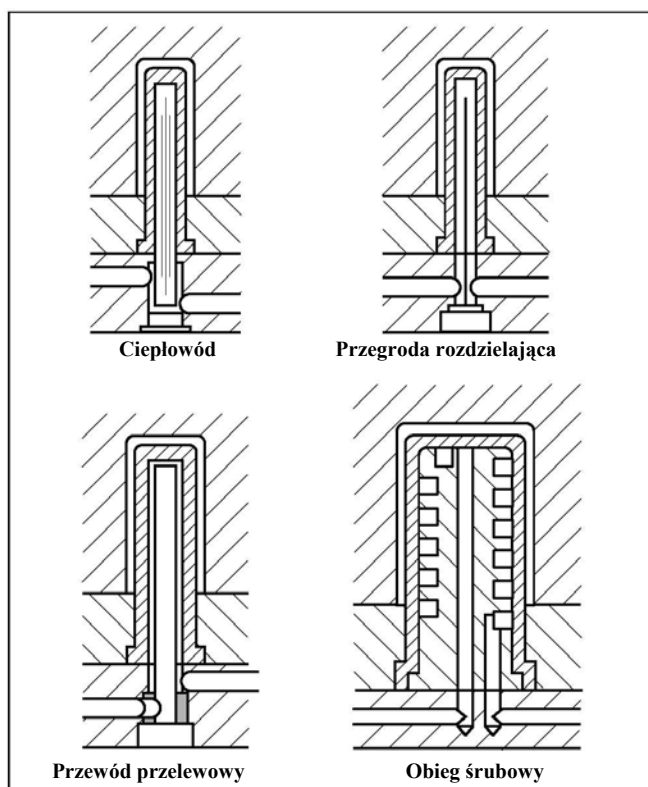
4.2. Budowa mechaniczna

Przy przetwórstwie CRASTIN® i RYNITE® trzeba stosować prędkości wtrysku od średnich do dużych. Zwłaszcza przy produkcji wyrobów cienkościennych właściwe ciśnienie wtrysku może przekraczać 100 MPa. Dlatego też forma o sztywnej konstrukcji:

- pozwala na wyeliminowanie tworzenia wypływek (gratu);
- ma większą trwałość;
- daje większe okno przetwórcze (tzn. dopuszcza większe prędkości wtrysku).

Środki umożliwiające zwiększenie sztywności formy:

- stosowanie grubych płyt;
- stosowanie masywnych bloków dystansowych;
- stosowanie bardzo stabilnych korpusów, jeśli przewiduje się wiele wstawek lub rozbudowane systemy z gorącymi kanałami;
- stosowanie masywnych bloków wspornikowych pomiędzy płytą po stronie wypychacza a płytą pośrednią.



Rys. 4.2. Możliwość regulacji temperatury stempla.

4.3. Kanały wlewowe i przewężki

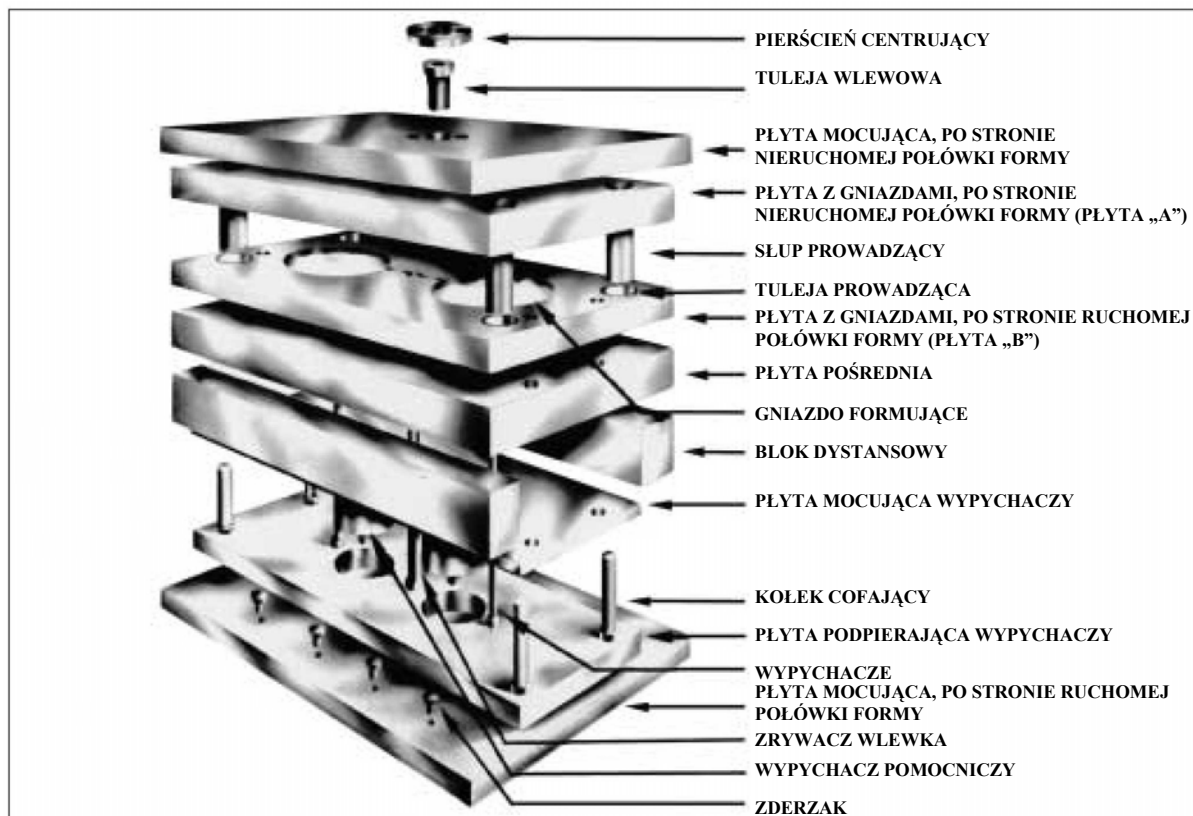
Przy konstruowaniu kanałów wlewowych należy uwzględnić przede wszystkim grubość ścianki wypraski (patrz wykres). Średnica kanału nie może być w żadnym miejscu mniejsza od grubości ścianki wypraski. Począwszy od przewężki można powiększać średnicę kanału w każdym punkcie rozgałęzienia, co pozwala na zachowanie niemal stałej prędkości ścinania. Żeby zapobiec przenikaniu do wypraski nieuniknionych zimnych korków z dyszy, należy przedłużyć zakończenie kanału, gdyż umożliwia to wychwycenie zimnego korka. Przedłużenie powinno mieć w przybliżeniu średnicę identyczną jak wlewek prętowy, ponieważ tylko wtedy zimny korek będzie niezawodnie zatrzymywany.

Przy przetwórstwie częściowo krystalicznych tworzyw nie wzmocnionych minimalna grubość przewężki powinna być równa połowie grubości ścianki wypraski. W zasadzie jest to grubość

odpowiednia również dla tworzyw wzmocnionych. Jednak żeby zmniejszyć ryzyko uszkodzenia włókien należy przyjmować grubość przewężki równą 75% grubości ścianki wypraski.

Szczególne znaczenie ma długość przewężki. Nie powinna być większa od 1 mm, aby nie następowało jej przedwczesne zakrzepnięcie. Forma w pobliżu przewężki ogrzewa się, dzięki czemu ciśnienie docisku działa w tym miejscu najbardziej efektywnie.

Do przetwórstwa poliestrów firmy DuPont można z powodzeniem stosować wszystkie typy przewężek. Ważnymi zagadnieniami wymagającymi przemyślenia są: rozmieszczenie, wielkość i liczba przewężek. Okrągłe przewężki preferowane są w automatycznych formach z płytą pośrednią (przewężki punktowe) i w formach z przewężkami tunelowymi ze względu na łatwość zrywania wlewka i wyrzucania wyprasek.



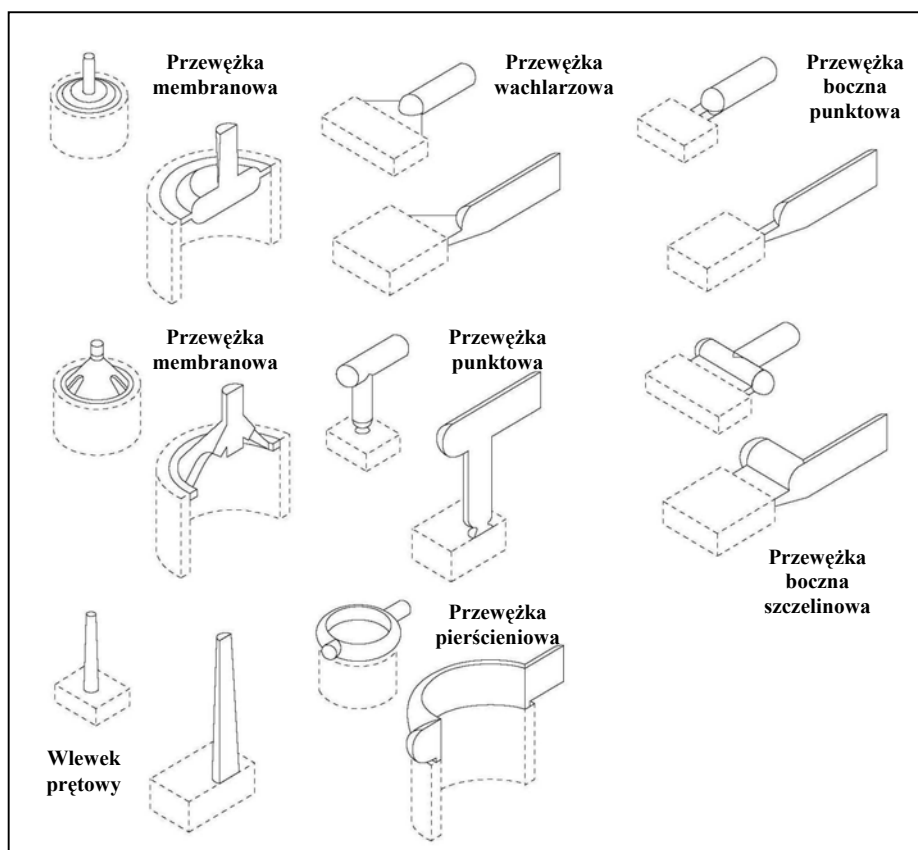
Rys. 4.3. Perspektywny przekrój formy.

Oprócz przewężek okrągłych i prostokątnych istnieje wiele innych typów, np. przewężka szczelinowa, wachlarzowa itd. Pokazano je na rys. 4.4. Natomiast odradzamy stosowanie tzw. „przewężek bananowych”.

Na ogół grubość przewężki powinna wynosić od 50% do 75% grubości ścianki. Na rys. 4.6, 4.7 i 4.8 podano przykłady rozwiązań konstrukcyjnych najczęściej stosowanych przewężek.

Podsumowanie najważniejszych zasad:

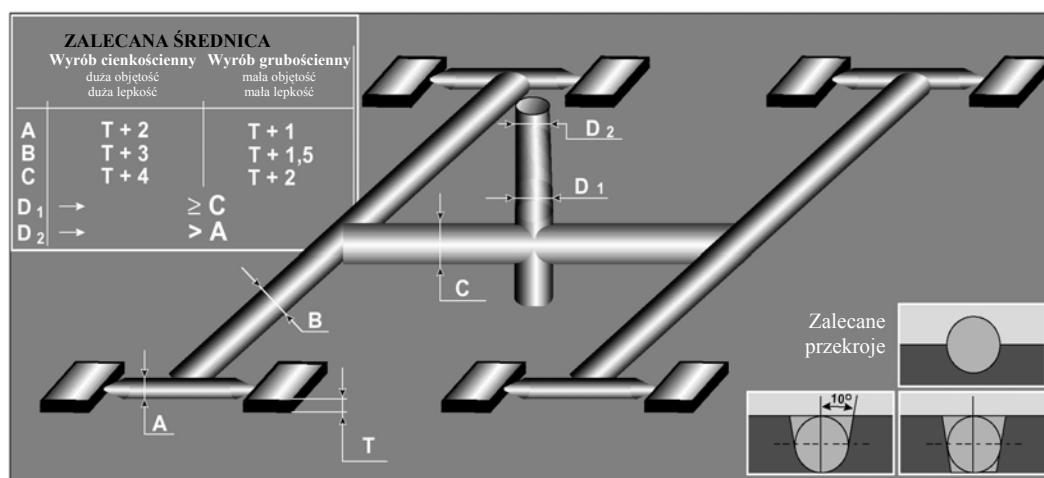
- należy zawsze przewidzieć sposób wychwytywania zimnych korków;
- średnica kanału powinna być większa od grubości ścianki wypraski;
- grubość przewężki powinna wynosić co najmniej 50% grubości ścianki wypraski.



Rys. 4.4. Różne rodzaje przewężek.

4.4. Systemy gorących kanałów

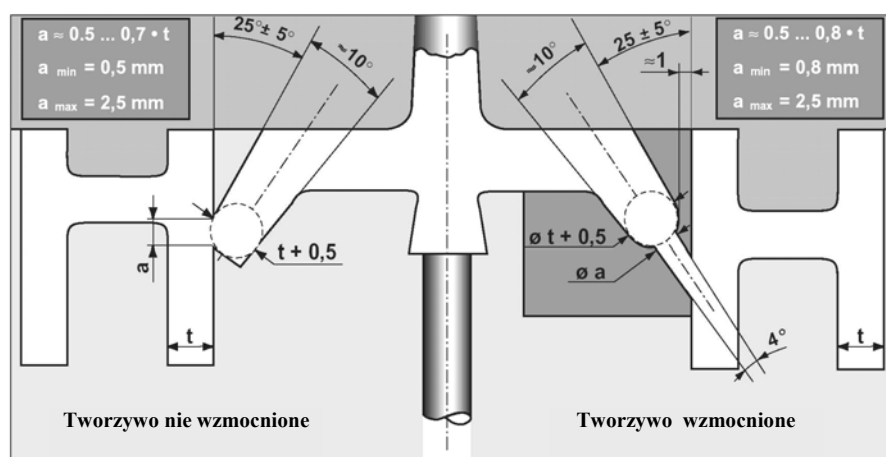
Przy przetwórstwie wtryskowym częściowo krystalicznych termoplastów technicznych, takich jak RYNITE® PET i CRAFTIN® PBT, od prawidłowego wyboru i właściwego zainstalowania systemu gorących kanałów zależy działanie formy i jakość wypraski. Formy z gorącymi kanałami są bardzo złożonymi układami termicznymi. Bardzo ważne jest nawiązanie kontaktu z producentem form z gorącymi kanałami, gdyż powinien on pomóc w wyborze rozdzielacza i dyszy najbardziej odpowiednich dla przetwarzanego tworzywa.



Rys. 4.5. Kanały wlewowe do wtrysku wielokrotnego.

Przy projektowaniu formy z gorącymi kanałami do przetwórstwa częściowo krystalicznego PET i PBT mogą być pomocne pewne reguły podstawowe: Konieczne są rozdzielacze zbalansowane w sposób naturalny (konstrukcyjnie) lub obliczeniowo (reologicznie). Przez balansowanie reologiczne (tzn. dopasowywanie dyszy lub wielkości przewężki) można optymalizować albo czas napełniania (balansowanie dynamiczne), albo ciśnienie docisku (balansowanie statyczne). Te dwa rodzaje balansowania nawzajem się wykluczają. Bezpośredniego wtrysku w wypraskę należy unikać:

- przy małych ciężarach wtrysku lub długich czasach cyklu (łącznie czas przebywania powyżej 10 minut);
- przy produkcji wyrobów przezroczystych, ponieważ w okolicy przewężki mogą powstawać wady powierzchniowe;
- przy produkcji wyrobów, którym stawiane są duże wymagania wytrzymałościowe, ponieważ zawsze istnieje możliwość przedostania się zimnego lub niejednorodnego korka z wierzchołka dyszy do obszaru krytycznego pod względem mechanicznym;
- jeśli niedopuszczalne są widoczne ślady pozostające na powierzchni po zerwaniu przewężki.

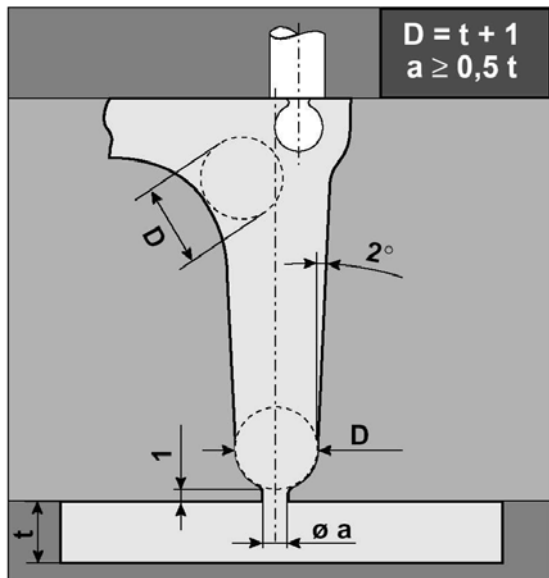


Rys. 4.6. Przewężki tunelowe.

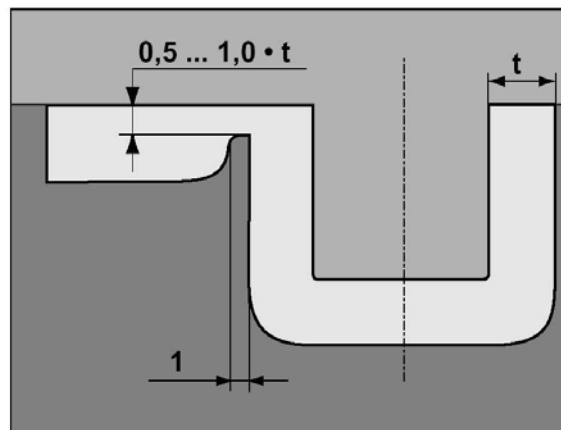
Rozdzielacze i dysze muszą być zaprojektowane optymalnie z punktu widzenia warunków przepływu, tak by nie powstawały strefy zalegania. Ogrzewane od zewnątrz kanały rozdzielcze są korzystniejsze od kanałów ogrzewanych od wewnątrz, ponieważ umożliwiają lepsze – z punktu widzenia warunków przepływu – zaprojektowanie rozgałęzień, a przepływające przez nie tworzywo jest w mniejszym stopniu narażone na ścinanie.

Bezwzględnie konieczna jest optymalna równowaga termiczna. W formach z gorącymi kanałami niedopuszczalne są różnice temperatur większe od 20 K. Dlatego też bardzo ważna jest prawidłowe zestawienie poszczególnych elementów (rozdzielacze, dysze, grzejniki), regulacja temperatury oraz sama budowa (optymalna izolacja termiczna pomiędzy gorącym kanałem a formą).

Należy unikać stosowania dyszy z komorą wstępną. W dyszach tego typu tworzywo wpływa do przestrzeni pomiędzy wierzchołkiem dyszy a powierzchnią formy, optymalizując tym samym termiczną izolację wierzchołka dyszy. W przypadku tworzyw częściowo krystalicznych, takich jak PBT i PET, temperatura tworzywa w tej szczelinie najczęściej przekracza temperaturę krzepnięcia tego tworzywa. Tworzywo ulega degradacji termicznej. Może to być przyczyną powstawania wad powierzchniowych w nieregularnych odstępach czasu.



Rys. 4.7. Konstrukcja z płytą pośrednią.



Rys. 4.8. Wtrysk bezpośredni boczny.

Dysze ze swobodnym przepływem są korzystniejsze niż dysze z torpedą, jeśli na wyrobie dopuszczalny jest ślad w okolicy przewężki.

Do przetwórstwa typów wzmocnionych należy stosować materiały o dużej odporności na ścieranie lub poddane specjalnym obróbkom; dotyczy to zwłaszcza wierzchołka dyszy, ponieważ tam ścinanie jest największe. Zastosowanie twardych spieków gwarantuje znaczne zwiększenie trwałości wierzchołka dyszy.

Wierzchołki dyszy powinny być wymienne. Ułatwia to kontrolę zużycia i obniża koszty ew. modyfikacji.

Nagrzewając formę z gorącymi kanałami, w której znajduje się CRASTIN® lub RYNITE®, należy pamiętać o tym, że najpierw powinna być ogrzana do temperatury o około 20°C niższej od temperatury topnienia tych tworzyw, a następnie do 210°C dla CRASTIN® i do 230°C dla RYNITE®. Tę temperaturę należy utrzymywać przez co najmniej 30 minut. Dopiero potem można ją podwyższyć do temperatury zadanej, co zapewnia uzyskanie korzystnej równowagi termicznej. Nowoczesne regulatory zezwalają na automatyczny przebieg rozruchu według krzywej wysterowania sygnału.

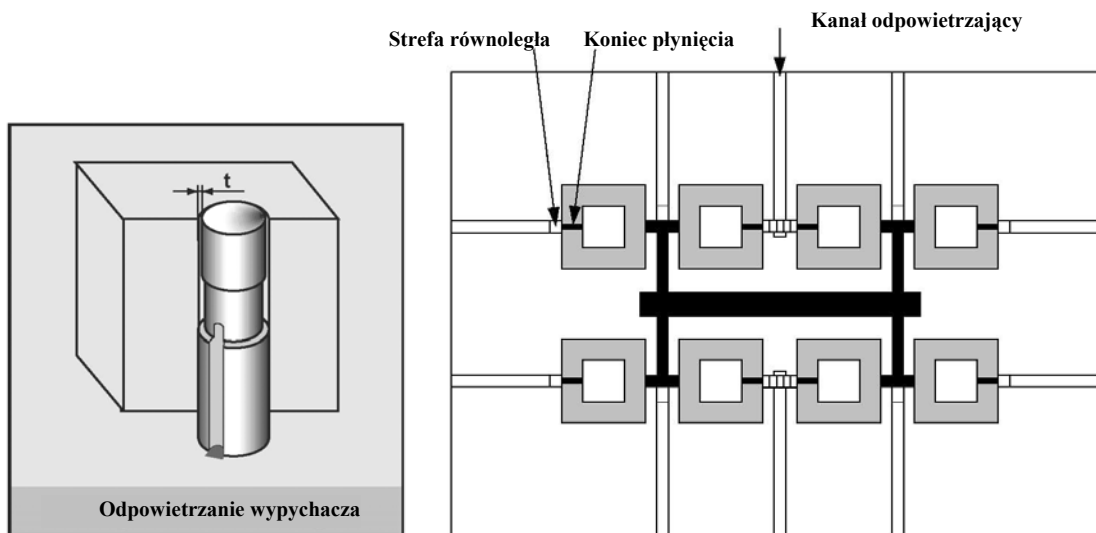
Jeżeli przypuszcza się, że w gorącym kanale powstała strefa zalegania, to tworzywo w cylindrze należy wymienić na tworzywo o innej barwie i to nowe tworzywo przetwarzać przez 10 minut. Następnie zatrzymać maszynę, zdemontować system gorących kanałów/dyszę i sprawdzić, w których miejscach widoczne są jeszcze ślady pierwszego tworzywa. Korzystając z pomocy producenta systemu gorących kanałów wprowadzić takie zmiany gorących kanałów/dyszy, by usprawnić warunki przepływu.

4.5. Odpowietrzanie

Niedostateczne odpowietrzanie formy może być przyczyną następujących problemów:

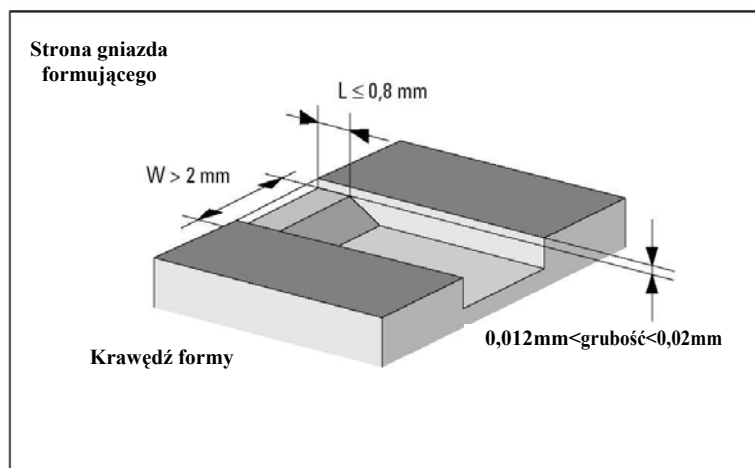
- zła wytrzymałość linii łączenia;
- przebarwienia (efekt Diesla);
- erozja lub korozja formy;
- odchyłki wymiarów wypraski;
- niecałkowite napełnienie.

Zarówno gniazda formujące, jak i kanały wlewowe powinny być odpowietrzane w płaszczyźnie podziału lub przy wypychaczu wlewka, patrz zalecenia na rys. 4.11 i 4.12.



Rys. 4.10. Odpowietrzanie wypychacza. Rys. 4.11. Geometria układu odpowietrzania.

Obszar odpowietrzania musi być na tyle duży ($B \times t$), by zapobiegał wzrostowi ciśnienia gazu w gnieździe formującym. Strefa równoległa nie powinna przekraczać 1 mm. Głębokość kanału odprowadzającego począwszy od otworu odpowietrzającego powinna wzrastać wraz z odległością od krawędzi gniazda formującego. Przy przetwórstwie typów o małej lepkości i wtedy, gdy dopuszczalna jest tylko minimalna wypływka, szczelina odpowietrzająca powinna być bardziej płaska.



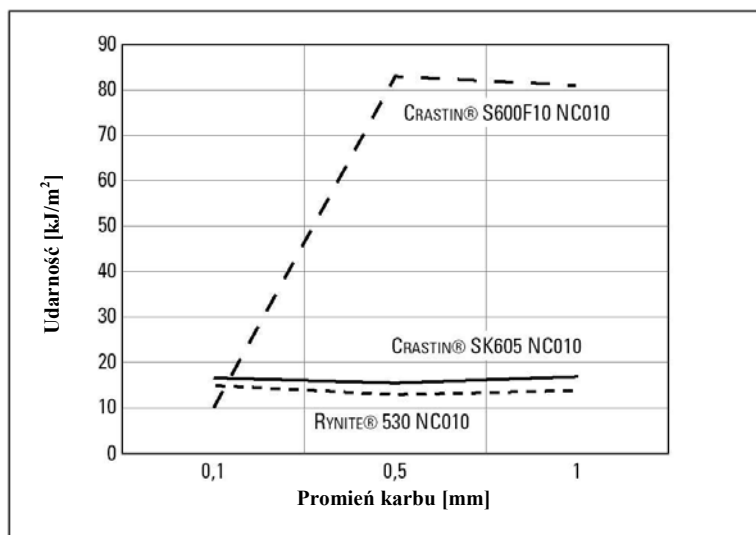
Rys. 4.12. Odpowietrzanie w płaszczyźnie podziału.

4.6. Zbieżności ułatwiające usuwanie wypraski

Powierzchnie form prostopadłe do płaszczyzny podziału powinny być lekko zbieżne, gdyż ułatwia to usuwanie wypraski z formy. Dotyczy to żeber, rdzeni gwintu i ścian bocznych. Dla tworzyw CRASTIN® i RYNITE® na ogół wystarcza zbieżność od $0,5^\circ$ do 1° .

4.7. Ostre krawędzie

Przy konstruowaniu wyrobów i powierzchni formy należy przestrzegać podstawowej zasady nakazującej zaokrąglanie ostrych krawędzi. Jak pokazano na rys. 4.9, tworzywa nie wzmocnione są znacznie bardziej wrażliwe na działanie karbu niż tworzywa wzmocnione.

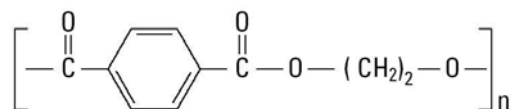


Rys. 4.9. Wpływ promienia karbu na udarność.

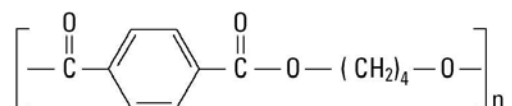
5. Charakterystyka materiału

5.1. Budowa chemiczna

Skład chemiczny RYNITE® PET:



Struktura chemiczna CRAFTIN® PBT:



W porównaniu z CRAFTIN® PBT RYNITE® PET ma większy moduł zginania, wyższą temperaturę topnienia, większą wytrzymałość i wyższą temperaturę zeszklenia, ale równocześnie wolniej krystalizuje, ponieważ cząsteczki RYNITE® PET są krótsze od cząsteczek CRAFTIN® PBT.

5.2. Długość drogi płynięcia

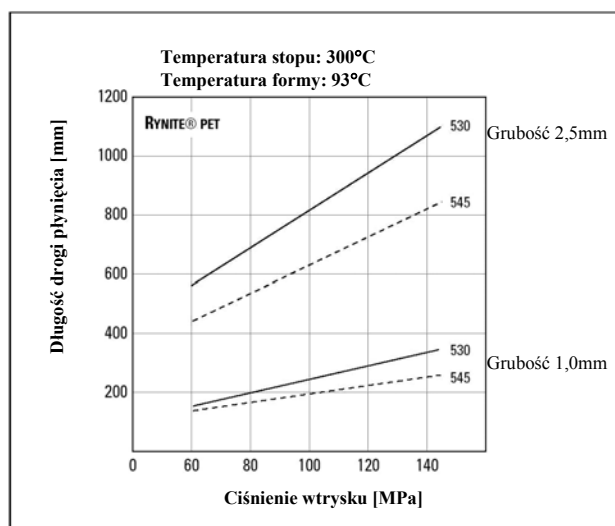
Poliestry CRAFTIN® i RYNITE® mają doskonałą charakterystykę płynięcia. Dobrze nadają się do produkcji wyrobów o długich drogach płynięcia i niewielkich grubościach ścianki. Dzięki dobrej płynności nawet typy wzmacnione włóknem szklanym gwarantują dobrą jakość powierzchni, a ponadto dobre odwzorowanie faktury gniazda formującego.

Długości dróg płynięcia w formie określa się za pomocą spirali testowej. Wyniki różnych badań mogą znacznie różnić się od siebie, ponieważ długości dróg płynięcia bardzo wyraźnie zależą od:

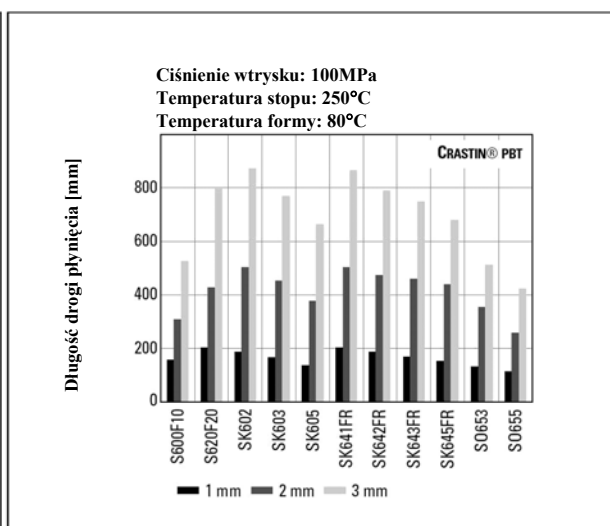
- parametrów przetwórstwa (temperatura stopu, zawartość wilgoci, czas przebywania);
- konstrukcji formy (szerokość kanałów, konstrukcja przewężki);
- typu wtryskarki (bezwładność działania zaworów, zdolność do unikania pików ciśnienia hydraulicznego w punkcie przełączania).

Na rys. 5.1 pokazano długość drogi płynięcia dla różnych typów RYNITE® w różnych warunkach przetwórstwa.

Na rys. 5.2 przedstawiono charakterystykę płynięcia standardowych typów CRAFTIN®. Podane długości dróg płynięcia przy grubości ścianki 1,2 i 3 mm określono za pomocą spirali testowej.



Rys. 5.1. Ciśnienie wtrysku dla różnych typów RYNITE®.



Rys. 5.2. Długości dróg płynięcia przy grubości ścianki 1, 2 i 3 mm dla różnych typów CRASTIN®.

Na rysunkach a.1 do a. 67 podano długości dróg płynięcia w przekrojach przy grubości ścianki do 1 mm. W tabeli 5.1 podano strony, na których można znaleźć wykres długości dróg płynięcia dla każdego typu poliestru.

Tabela 5.1. Długości dróg płynięcia przy grubości ścianki ≤ 1 mm dla następujących produktów.

	Rys.	Str.		Rys.	Str.		Rys.	Str.
CRASTIN®6130	a.1	31	CRASTIN®T803	a.24	34	CRASTIN®HTI619	a.47	38
CRASTIN®S600F20	a.2	31	CRASTIN®T805	a.25	35	CRASTIN®HTI668FR	a.48	38
CRASTIN®S600F10	a.3	31	CRASTIN®SO653	a.26	35	CRASTIN®HTI681FR	a.49	39
CRASTIN®S600F40	a.4	31	CRASTIN®SO655	a.27	35	CRASTIN®HTI688FR	a.50	39
CRASTIN®S620F20	a.5	31	CRASTIN®CE1064	a.28	35	CRASTIN®SK662FR	a.51	39
CRASTIN®SK601	a.6	31	CRASTIN®S650FR	a.29	35	CRASTIN®SK665FR	a.52	39
CRASTIN®SK602	a.7	32	CRASTIN®S680FR	a.30	35	CRASTIN®SK655FR1	a.53	39
CRASTIN®SK603	a.8	32	CRASTIN®T850FR	a.31	36	RYNITE®415HP	a.54	39
CRASTIN®SK605	a.9	32	CRASTIN®SK641FR	a.32	36	RYNITE®408	a.55	40
CRASTIN®SK608	a.10	32	CRASTIN®SK642FR	a.33	36	RYNITE®520	a.56	40
CRASTIN®SK609	a.11	32	CRASTIN®SK643FR	a.34	36	RYNITE®530	a.57	40
CRASTIN®HR5015F	a.12	32	CRASTIN®SK645FR	a.35	36	RYNITE®545	a.58	40
CRASTIN®HR5030F	a.13	33	CRASTIN®CE7910	a.36	36	RYNITE®555	a.59	40
CRASTIN®LW9020	a.14	33	CRASTIN®CE7931	a.37	37	RYNITE®935	a.60	40
CRASTIN®LW9030	a.15	33	CRASTIN®SK645FRC	a.38	37	RYNITE®940	a.61	41
CRASTIN®LW9320	a.16	33	CRASTIN®SK673GW	a.39	37	RYNITE®530CS	a.62	41
CRASTIN®LW9330	a.17	33	CRASTIN®T841FR	a.40	37	RYNITE®936CS	a.63	41
CRASTIN®SK9215	a.18	33	CRASTIN®T843FR	a.41	37	RYNITE®FR515	a.64	41
CRASTIN®SK9220	a.19	34	CRASTIN®T845FR	a.42	37	RYNITE®FR530L	a.65	41
CRASTIN®SK9230	a.20	34	CRASTIN®LW9020FR	a.43	38	RYNITE®FR543	a.66	41
CRASTIN®LW9236	a.21	34	CRASTIN®LW9030FR	a.44	38	RYNITE®FR943	a.67	42
CRASTIN®ST820	a.22	34	CRASTIN®LW9320FR	a.45	38			
CRASTIN®T801	a.23	34	CRASTIN®LW9330FR	a.46	38			

Tabela 5.2. Wartość skurczu zmierzonego na płytach z RYNITE® produkowanych w warunkach standardowych.

Typy RYNITE®	Płyty z przewężką szczelinową 76,2x127x3,2mm		Płyty z przewężką szczelinową 76,2x127x1,6mm	
	skurcz w kierunku płynięcia (%)	skurcz poprzecznie do kierunku płynięcia (%)	skurcz w kierunku płynięcia (%)	skurcz poprzecznie do kierunku płynięcia (%)
520	0,35	0,90	0,23	0,82
530	0,25	0,80	0,18	0,78
545	0,20	0,75	0,15	0,67
555	0,20	0,70	0,13	0,66
FR515	0,50	0,95	0,34	0,69
FR530L	0,25	0,75	0,16	0,68
FR543	0,20	0,65	0,12	0,47
FR943	0,35	0,70	0,22	0,57
408	0,20	0,75	0,21	0,63
415HP	0,40	0,95	0,24	0,67

5.3. Skurcz

W przypadku termoplastów amorficznych przyczyną skurczu jest przede wszystkim kontrakcja objętości wypraski podczas ochładzania do temperatury pokojowej.

Natomiast na skurcz termoplastów częściowo krystalicznych, do których należą CRASTIN® i RYNITE®, duży wpływ wywiera ponadto krystalizacja. Stopień krystaliczności zależy od rozkładu temperatury (w zależności od czasu i miejsca) w formie. Wysokie temperatury formy i duże grubości ścianki (duża zawartość ciepła w stopie) sprzyjają krystalizacji, a tym samym zwiększeniu skurczu pierwotnego.

Warunkiem uzyskania powtarzalnego skurczu częściowo krystalicznych tworzyw sztucznych jest optymalna konstrukcja kanałów wlewowych i przewężki oraz odpowiednio długi czas docisku.

a. Skurcz RYNITE®

Skurcz pierwotny wyrobów wykonanych z wzmocnionych włóknem szklanym typów RYNITE® zależy od orientacji włókien szklanych, grubości wypraski i warunków przetwórstwa. Wzmocnione włóknem szklanym typy RYNITE® kurczą się w kierunku płynięcia mniej aniżeli w kierunku poprzecznym do kierunku płynięcia.

Dostępne są specjalne typy RYNITE® o różnicy skurczu mniejszej niż wykazuje RYNITE® 530 i RYNITE® 545. Typy te przeznaczone są do zastosowań wymagających ograniczenia wypaczeń do minimum.

Przy produkcji kompleksowych wyrobów precyzyjnych zaleca się stosowanie form prototypowych (gniazd formujących) w celu dokładnego określenia wymiarów i odkształceń.

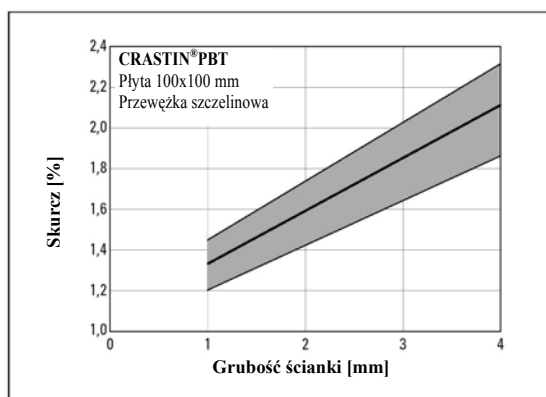
W tabeli (str. 43 i 44) podano wartości skurczu według ISO dla płyty o wymiarach 2 x 60 x 60 mm. W tabeli 5.2 znajdują się dane dot. skurczu płyty o wymiarach 76,2 x 127 mm.

b. Skurcz CRASTIN®

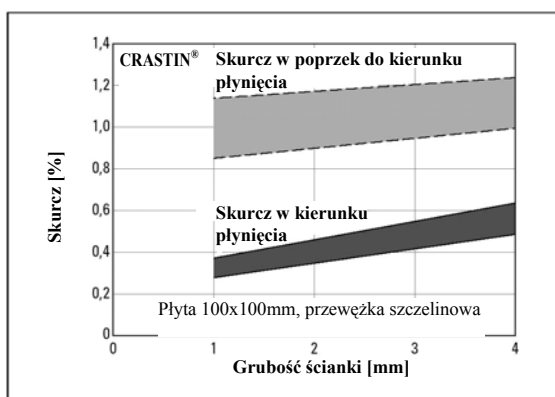
Wpływ grubości ścianki na skurcz nie wzmocnionych typów CRASTIN® podano na rys. 5.3. Elementem badanym były płyty o wymiarach 100 x 100 mm i grubości ścianki 1-4 mm, wyprodukowane w zwykłych warunkach przetwórstwa.

Charakterystyka skurczu napełnianych typów CRASTIN® lub nie napełnianych, ale zmodyfikowanych (dodatki ograniczające palność) typów CRASTIN® jest podobna do charakterystyki skurczu CRASTIN® S600F10.

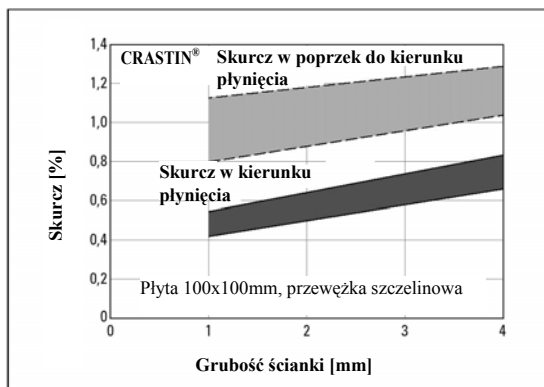
W przypadku wzmocnionych włóknem szklanym typów CRASTIN® skurcz w kierunku orientacji włókien szklanych jest znacznie utrudniony. W związku z tym powstaje różnica pomiędzy skurczem w kierunku płynięcia i w poprzek do kierunku płynięcia, utrudniająca przewidywanie skurczu. Zależnie od orientacji włókien, uwarunkowanej napełnianiem formy, może zachodzić skurcz mieszczący się pomiędzy podanym na rys. 5.4 skurczem wzdłużnym i poprzecznym. W najbardziej niekorzystnych wypadkach różnica skurczu może być jeszcze większa od podanej. Zależy to od stopnia orientacji włókien szklanych, wynikającego z geometrii wypraski i położenia przewężki.



Rys. 5.3. Skurcz nie wzmocnionych (np. S600F10) i napełnianych (np. SO655) typów CRASTIN® jako funkcja grubości ścianki. Nie dotyczy typów o zmodyfikowanej udarności.



Rys. 5.4. Skurcz typów CRASTIN® wzmocnionych dodatkiem 30% włókna szklanego (np. SK605, SK645FR) jako funkcja grubości ścianki.



Rys. 5.5. Skurcz typów CRASTIN® wzmocnionych dodatkiem 15% włókna szklanego (np. SK602, SK642FR) jako funkcja grubości ścianki.

5.4. Skurcz wtórny

Skurcz wtórny można zdefiniować jako zmianę wymiarów (w %) ochłodzonej do temperatury $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ wypraski (w której nastąpił już skurcz pierwotny) po składowaniu przez dłuższy czas w określonej temperaturze.

W tabeli na stronach 43 i 44 podano łączne wartości skurczu po składowaniu (= skurcz pierwotny + skurcz wtórny). Warunki składowania badanych płyt: 3 h/ 160°C dla CRASTIN® PBT i 3 h/ 180°C dla RYNITE® PET.

W celu zredukowania do minimum odkształceń podczas użytkowania można wyroby wygrzewać. Zaleca się przeprowadzenie odpowiednich testów, pozwalających na ustalenie optymalnych warunków składowania i stwierdzenie, czy potrzebne jest stosowanie stabilizacji termicznej.

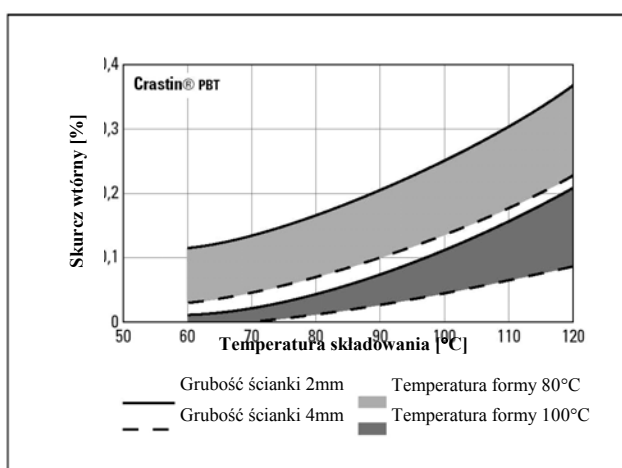
W ramach grupy termoplastów częściowo krystalicznych różne typy CRAFTIN® należą do produktów o niewielkim skurczu wtórnym. Zachodzi tu zjawisko typowe dla termoplastów: im większy skurcz pierwotny, tym mniejszy skurcz wtórny, i odwrotnie. Jak wynika z rys. 5.6 i 5.7, ze wzrostem temperatury formy skurcz wtórny maleje w stałej temperaturze składowania (lub użytkowania). Zwiększa się jednakże ze wzrostem grubości ścianki. Dla typów wzmocnionych włóknem szklanym zależności te są ledwie widoczne.

Wynika stąd, że przy produkcji wyrobów precyzyjnych o bardzo wąskich tolerancjach należy wybierać wysokie temperatury formy, zwłaszcza przy małych grubościach ścianki. Stopień krystaliczności będzie wtedy wystarczająco duży, aby przy trwałym obciążeniu termicznym skurcz wtórny nie zachodził lub był bardzo mały.

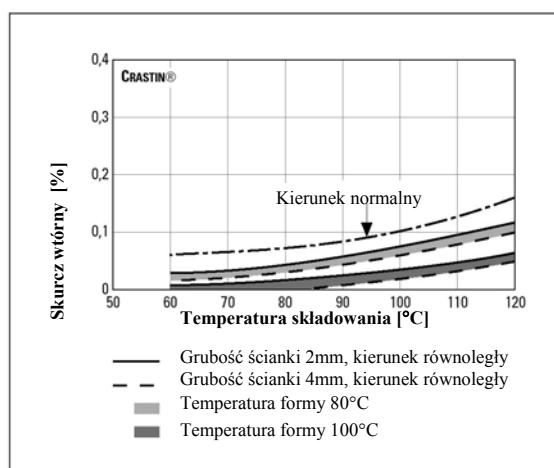
Dla produktów wzmocnionych włóknem szklanym można zmierzyć różnicę pomiędzy skurczem wtórnym w kierunku wzdłuż i w poprzek do kierunku orientacji włókien (rys. 5.7).

Z porównania rysunków 5.6 i 5.7 wynika, że wzmocnione włóknem szklanym typy CRAFTIN® i RYNITE® wykazują mniejszy skurcz wtórny niż typy nie wzmocnione lub napełniane.

W podanej temperaturze składowania skurcz prawie całkowicie zanika po upływie 24 godzin, a więc mierzony jest wyłącznie skurcz pierwotny.



Rys. 5.6. Skurcz wtórny nie wzmocnionych (np. S600F10) lub napełnianych (np. SO655) typów CRAFTIN® jako funkcja temperatury składowania, temperatury formy i grubości ścianki.



Rys. 5.7. Skurcz wtórny typów CRAFTIN® wzmocnionych dodatkiem 30% włókna szklanego (np. SK605, SK645FR) jako funkcja temperatury składowania, temperatury formy i grubości ścianki.

6. Operacje dodatkowe

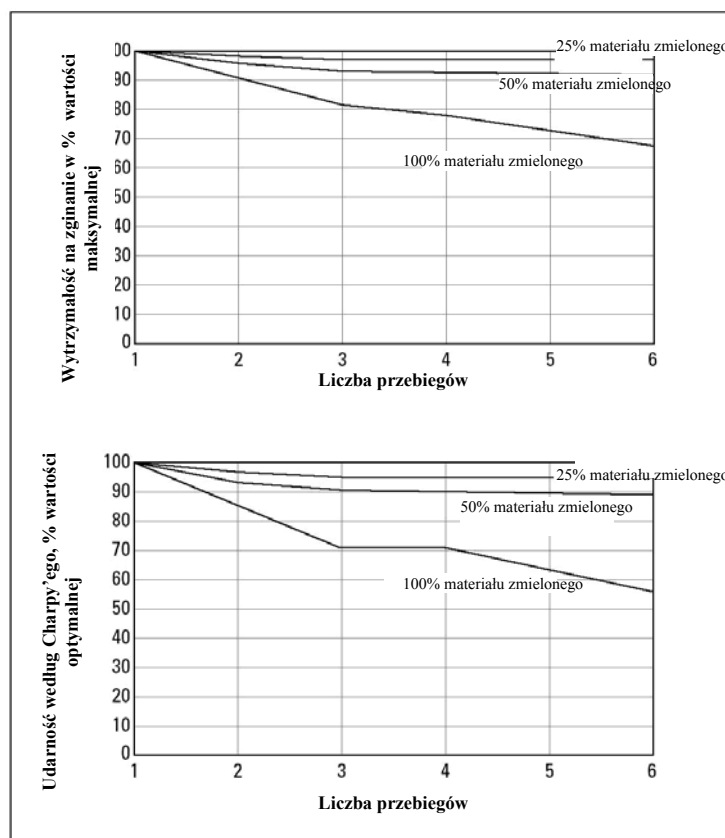
6.1. Materiał zmielony

Można stosować zmielony materiał otrzymany jedynie z dobrze przetworzonych produktów oryginalnych.

Dla każdego wyrobu należy sprawdzać, jaki jest dopuszczalny udział procentowy materiału zmielonego. Kryterium oceny są jedynie własności użytkowe wypraski.

Wskutek nieodwracalnych reakcji chemicznych, jakim ulegają tworzywa poliestrowe, materiał, który uległ degradacji z powodu dużej zawartości wilgoci lub zbyt długiego czasu przebywania w cylindrze, może **nie** nadawać się do ponownego użytku. Wypraski kruche (wskutek zbyt dużej zawartości wilgoci w granulacie, tzn. wskutek złego przygotowania surowca) oraz materiał pozostały w cylindrze (zbyt długi czas przebywania) należy usuwać; **nie wolno** ich wykorzystywać do ponownego przetwórstwa. Tylko tak uniknie się drastycznego pogorszenia własności, które nastąpiłoby po zmieszaniu z dobrym materiałem zmielonym lub z materiałem nowym.

W przypadku produktów nie wzmocnionych spadek wytrzymałości i odporności na obciążenia dynamiczne utrzyma się na niskim poziomie, jeśli udział materiału zmielonego nie przekroczy 30% wagowych. Przy wielokrotnym przetwórstwie typów wzmocnionych włóknom szklanym należy liczyć się z większym spadkiem wytrzymałości wskutek zmniejszania się długości włókien szklanych. Dlatego też w tym wypadku udział materiału zmielonego nie powinien przekraczać 25% wagowych. Spadek wytrzymałości na zginanie i uderności produktu CRASTIN® SK605 przy różnych udziałach materiału zmielonego i wielokrotnym przetwórstwie przedstawiono na rys. 6.1.



Rys. 6.1. Zmniejszenie wytrzymałości na zginanie i uderności wyrobów z CRASTIN® SK605 przy różnych udziałach materiału zmielonego i wielokrotnym przetwórstwie.

Przy produkcji elementów konstrukcyjnych narażonych na obciążenia mechaniczne bardzo rzadko stosuje się dodatek materiału zmielonego. Większy dodatek materiału zmielonego możliwy jest przy produkcji elementów izolacyjnych, od których oprócz własności izolacyjnych wymaga się jedynie dużej wytrzymałości termicznej. Materiał zmielony powinien mieć w przybliżeniu taką samą wielkość ziarna jak świeży granulát. Młynki z sitami o wielkości oczek około 5 mm dają ziarno o średnicy około 3 mm.

W celu usunięcia cząsteczek pyłu z materiału zmielonego można stosować sito o wielkości oczek około 2,5 mm. Przed przetwórstwem należy materiał zmielony osuszyć, aby zapobiec uszkodzeniu pod wpływem wchłoniętej wilgoci.

6.2. Barwienie

Do określonych typów poliestrów nadaje się szereg standardowych koncentratów barwiących. Dowolność wyboru jest tym większa, iż dopuszczalne są niemal wszystkie systemy barwienia. Można stosować suche pigmenty, pasty, ciekłe farby lub barwniki. Jednak systemy te mogą być przyczyną zmian (odchylek) wytrzymałości i przydatności użytkowej wyrobów.

Przy stosowaniu koncentratów barwiących lub suchych pigmentów należy zwrócić szczególną uwagę na następujące sprawy:

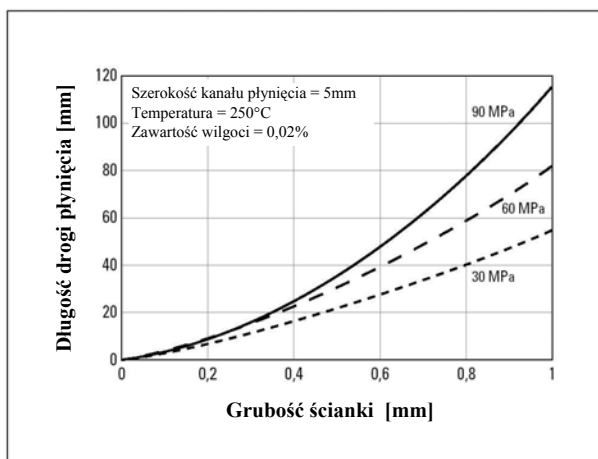
- Wybrane suche pigmenty lub koncentraty barwiące muszą mieszać się z tworzywami poliestrowymi (tolerancja chemiczna), a ponadto muszą wykazywać dobrą stabilność termiczną w temperaturach wyższych od temperatury przetwórstwa tworzywa.
- Pigmenty na ogół wywierają wpływ na szybkość krystalizacji, a tym samym na skurcz. Przyspieszacz barwienia w farbach ciekłych wpływa na przebieg procesu przetwórstwa.
- Przyspieszacz barwienia zachowuje się podobnie jak smar powierzchniowy, który teoretycznie może powodować poślizg ślimaka, a tym samym problemy przy zasilaniu.
- Najważniejszym punktem przy przetwórstwie połączonym z barwieniem jest zapewnienie homogenizacji i zmieszania pigmentów w matrycy polimeru.

Wybierając technikę barwienia należy ściśle przestrzegać następujących punktów.

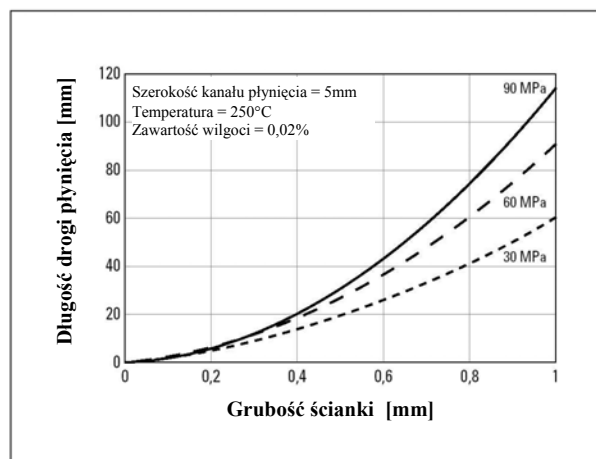
- Dobrać odpowiedni stosunek tworzywa do koncentratu barwiącego.
- Zastosować ślimak o dużym stopniu sprężania.
- Przyjąć skok cofania ślimaka mniejszy od 30% maksymalnego skoku wycofania ślimaka w maszynie.

Uwaga

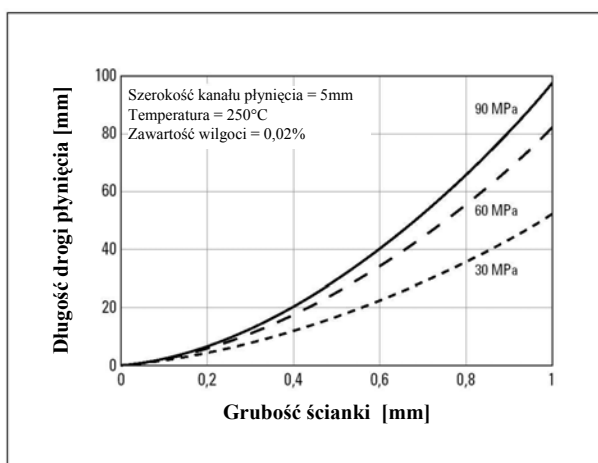
Firma DuPont nie może gwarantować przydatności użytkowej i wytrzymałości wyprasek, gdy produkowane przez nią poliestry mieszane są z innymi produktami, takimi jak koncentraty barwiące, pigmenty ciekłe lub barwniki.



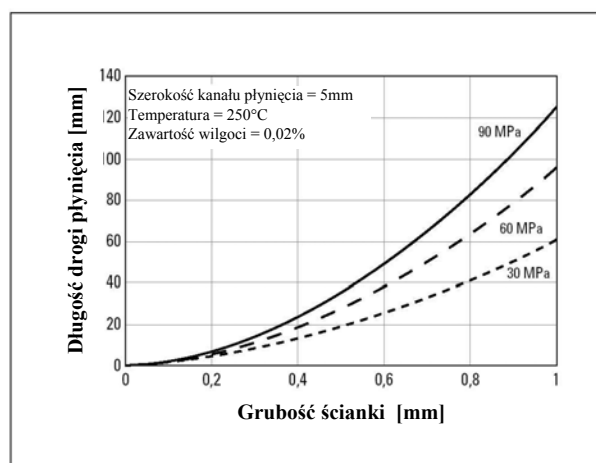
Rys. a.1. CRASTIN® 6130 NC010



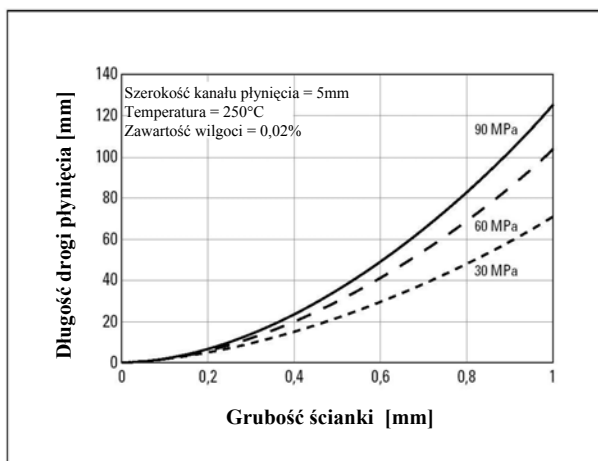
Rys. a.2. CRASTIN® S600F20 NC010



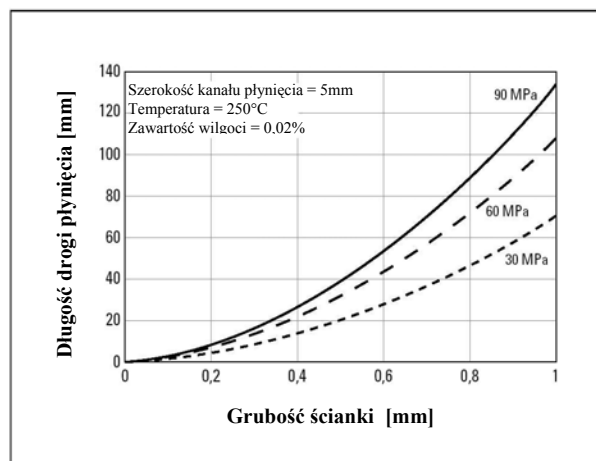
Rys. a.3. CRASTIN® S600F10 NC010



Rys. a.4. CRASTIN® S600F40 NC010

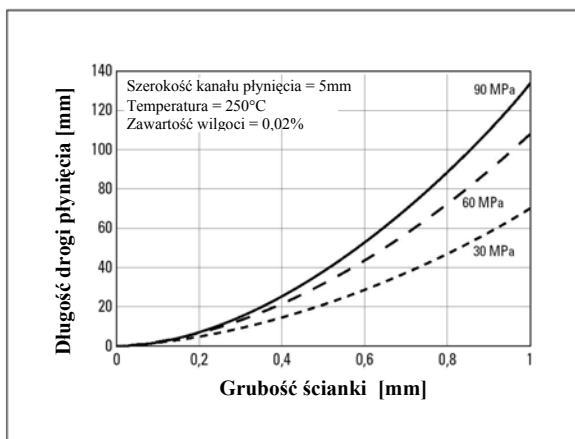


Rys. a.5. CRASTIN® S620F20 NC010

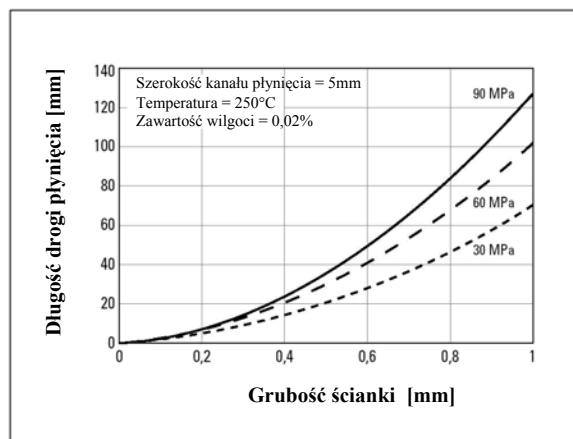


Rys. a.6. CRASTIN® SK601 NC010

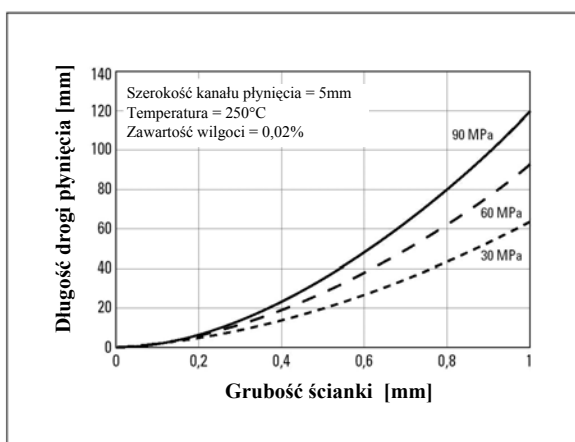
Podane informacje odpowiadają stanowi wiedzy w momencie publikacji. W przyszłości mogą być zmodyfikowane. Poszczególne dane mieszczą się w normalnym zakresie własności produktów i odnoszą się tylko do wymienionego materiału. Jeśli nie zaznaczono inaczej, to dane te nie są ważne w przypadku stosowania danego materiału w kombinacji z innymi materiałami lub dodatkami lub w innych procesach. Powyższych danych nie można ani wykorzystywać do ustalania specyfikacji, ani przyjmować za jedyną podstawę konstrukcji. Dane te w żadnym wypadku nie zastępują badań, które przetwórcą musi ew. wykonać w celu ustalenia przydatności określonego materiału do przewidywanego zastosowania. Firma DuPont nie mogła przewidzieć wszystkich warunków związanych z konkretnymi zastosowaniami i dlatego podane informacje nie stanowią ani gwarancji, ani podstawy do pociągania firmy do odpowiedzialności. Publikacji niniejszej nie należy traktować jako licencji czy zaleceń pozwalających na naruszenie praw patentowych.



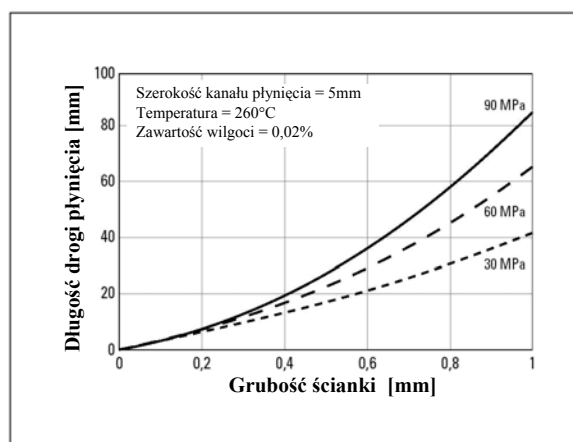
Rys. a.7. CRASTIN® SK602 NC010



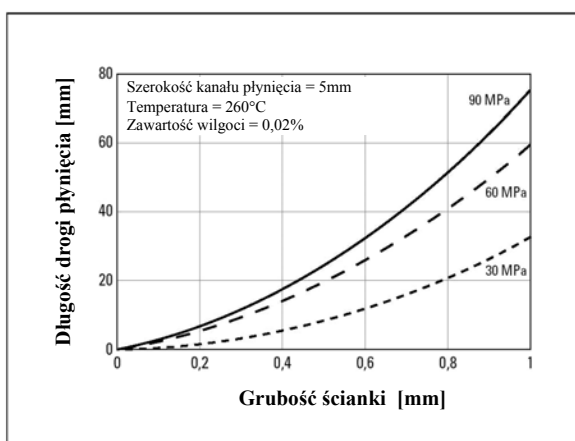
Rys. a.8. CRASTIN® SK603 NC010



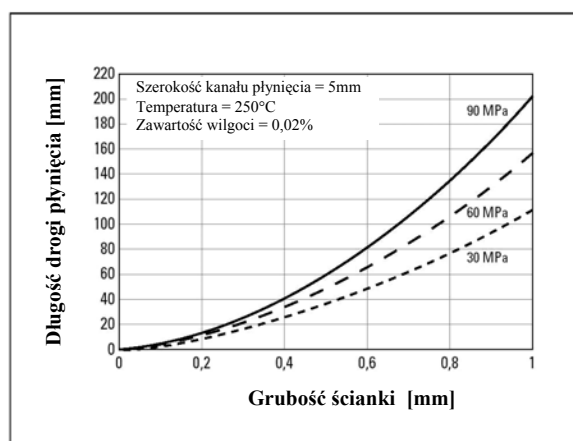
Rys. a.9. CRASTIN® SK605 NC010



Rys. a.10. CRASTIN® SK608 BK

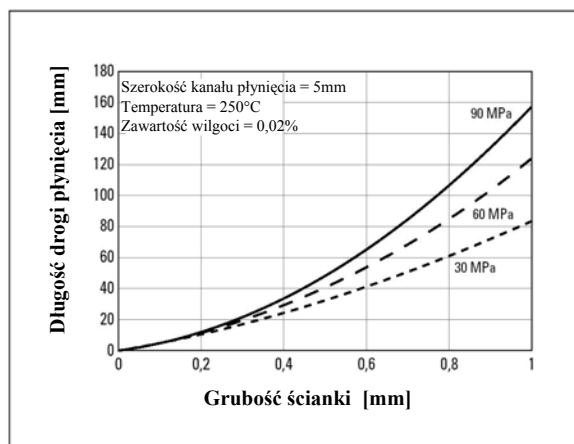


Rys. a.11. CRASTIN® Sk609 NC010

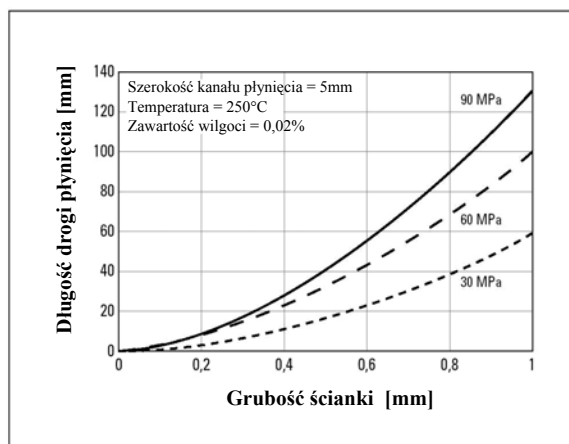


Rys. a.12. CRASTIN® HR5015F BK

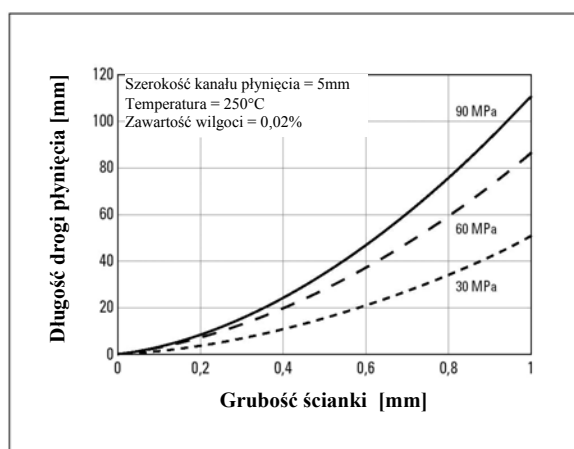
Podane informacje odpowiadają stanowi wiedzy w momencie publikacji. W przyszłości mogą być zmodyfikowane. Poszczególne dane mieszczą się w normalnym zakresie własności produktów i odnoszą się tylko do wymienionego materiału. Jeśli nie zaznaczono inaczej, to dane te nie są ważne w przypadku stosowania danego materiału w kombinacji z innymi materiałami lub dodatkami lub w innych procesach. Powyższych danych nie można ani wykorzystywać do ustalania specyfikacji, ani przyjmować za jedyną podstawę konstrukcji. Dane te w żadnym wypadku nie zastępują badań, które przetwórcza musi ew. wykonać w celu ustalenia przydatności określonego materiału do przewidywanego zastosowania. Firma DuPont nie mogła przewidzieć wszystkich warunków związanych z konkretnymi zastosowaniami i dlatego podane informacje nie stanowią ani gwarancji, ani podstawy do pociągania firmy do odpowiedzialności. Publikacji niniejszej nie należy traktować jako licencji czy zaleceń pozwalających na naruszenie praw patentowych.



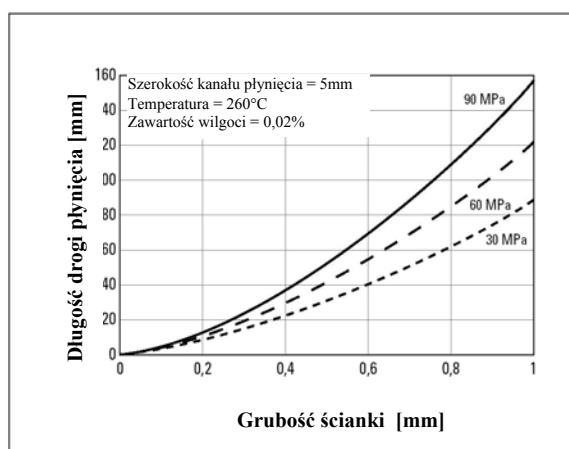
Rys. a.13. CRASTIN® HR5030F BK



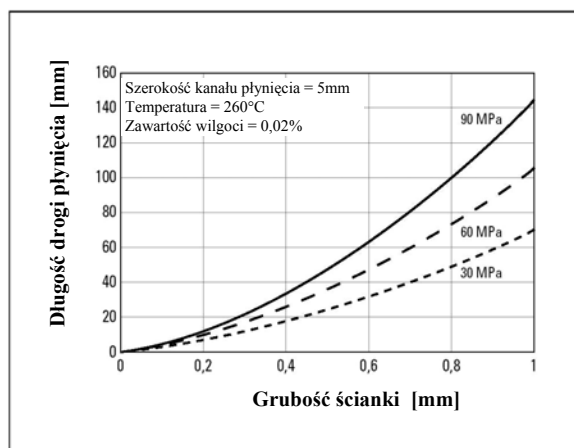
Rys. a.14. CRASTIN® LW9020 NC010



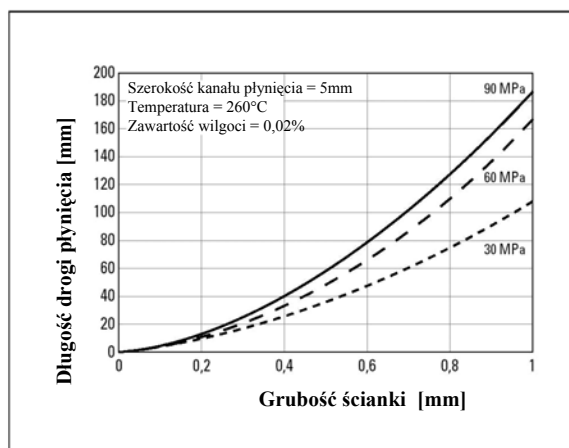
Rys. a.15. CRASTIN® LW9030 NC010



Rys. a.16. CRASTIN® LW9320 NC010

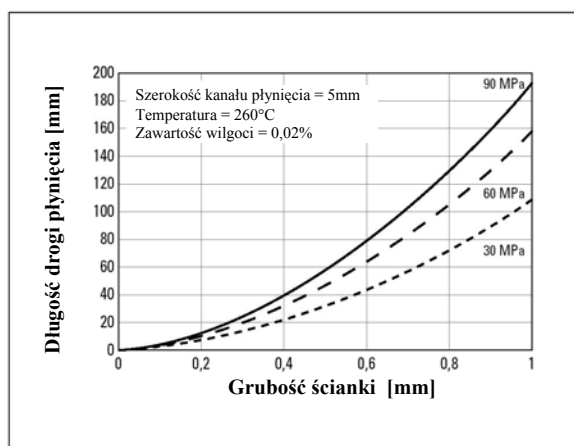


Rys. a.17. CRASTIN® LW9330 NC010

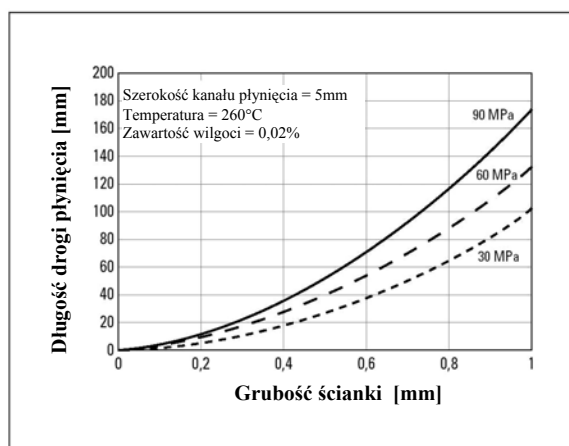


Rys. a.18. CRASTIN® SK9215 NC010

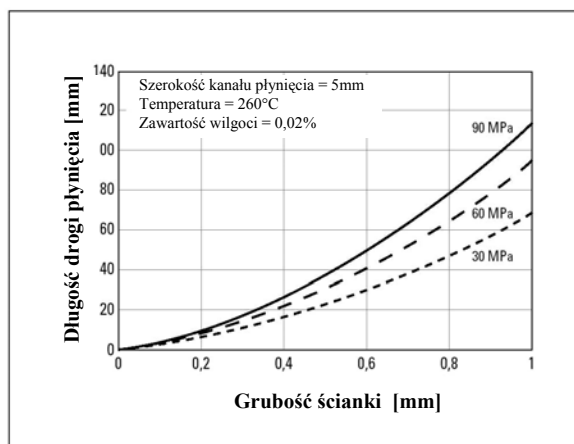
Podane informacje odpowiadają stanowi wiedzy w momencie publikacji. W przyszłości mogą być zmodyfikowane. Poszczególne dane mieszczą się w normalnym zakresie własności produktów i odnoszą się tylko do wymienionego materiału. Jeśli nie zaznaczono inaczej, to dane te nie są ważne w przypadku stosowania danego materiału w kombinacji z innymi materiałami lub dodatkami lub w innych procesach. Powyższych danych nie można ani wykorzystywać do ustalania specyfikacji, ani przyjmować za jedyną podstawę konstrukcji. Dane te w żadnym wypadku nie zastąpią badań, które przetwórca musi ew. wykonać w celu ustalenia przydatności określonego materiału do przewidywanego zastosowania. Firma DuPont nie mogła przewidzieć wszystkich warunków związanych z konkretnymi zastosowaniami i dlatego podane informacje nie stanowią ani gwarancji, ani podstawy do pociągania firmy do odpowiedzialności. Publikacji niniejszej nie należy traktować jako licencji czy zaleceń pozwalających na naruszenie praw patentowych.



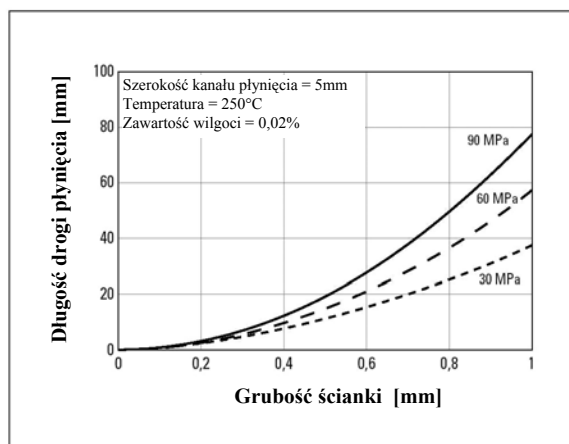
Rys. a.19. CRASTIN® SK9220 NC010



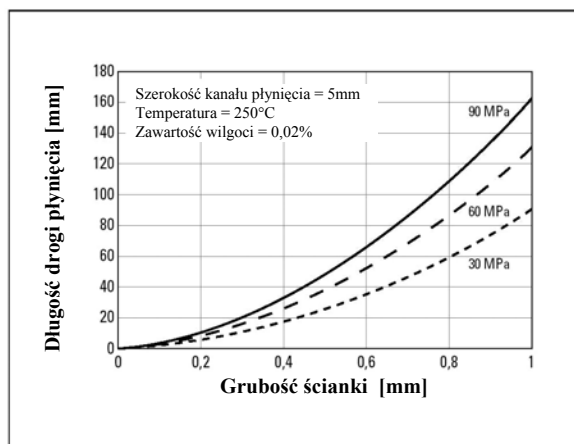
Rys. a.20. CRASTIN® SK9230 NC010



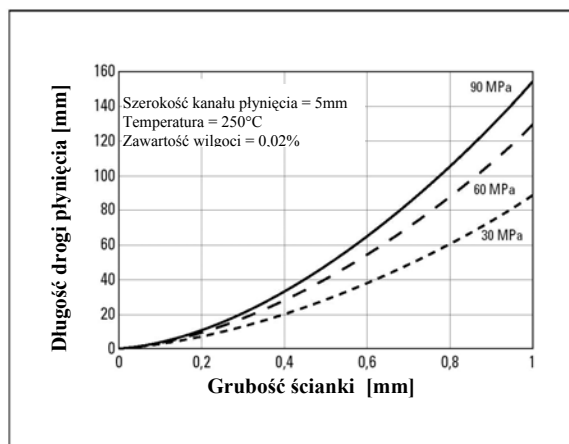
Rys. a.21. CRASTIN® LW9236 NC010



Rys. a.22. CRASTIN® ST820 NC010

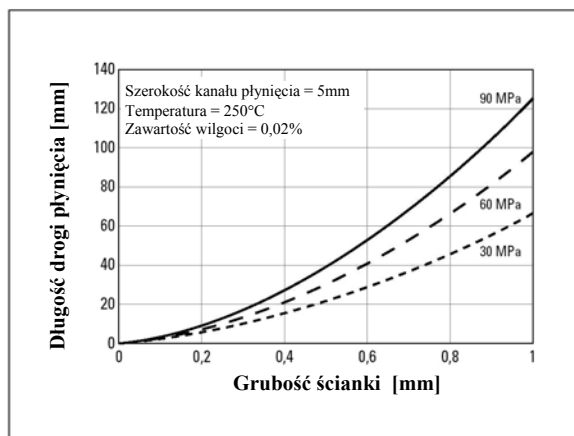


Rys. a.23. CRASTIN® T801 NC010

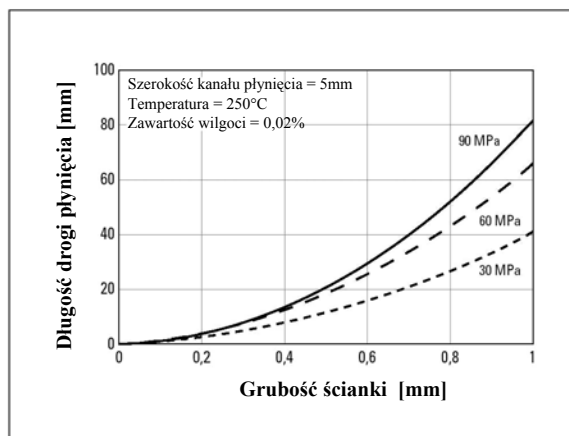


Rys. a.24. CRASTIN® T803 NC010

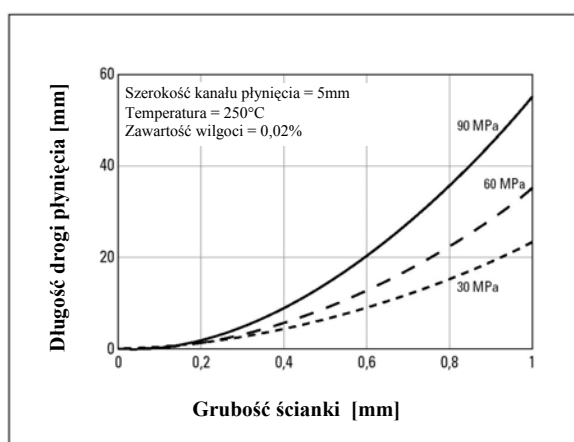
Podane informacje odpowiadają stanowi wiedzy w momencie publikacji. W przyszłości mogą być zmodyfikowane. Poszczególne dane mieszczą się w normalnym zakresie własności produktów i odnoszą się tylko do wymienionego materiału. Jeśli nie zaznaczono inaczej, to dane te nie są ważne w przypadku stosowania danego materiału w kombinacji z innymi materiałami lub dodatkami lub w innych procesach. Powyższych danych nie można ani wykorzystywać do ustalania specyfikacji, ani przyjmować za jedyną podstawę konstrukcji. Dane te w żadnym wypadku nie zastąpią badań, które przetwórca musi ew. wykonać w celu ustalenia przydatności określonego materiału do przewidywanego zastosowania. Firma DuPont nie mogła przewidzieć wszystkich warunków związanych z konkretnymi zastosowaniami i dlatego podane informacje nie stanowią ani gwarancji, ani podstawy do pociągania firmy do odpowiedzialności. Publikacji niniejszej nie należy traktować jako licencji czy zaleceń pozwalających na naruszenie praw patentowych.



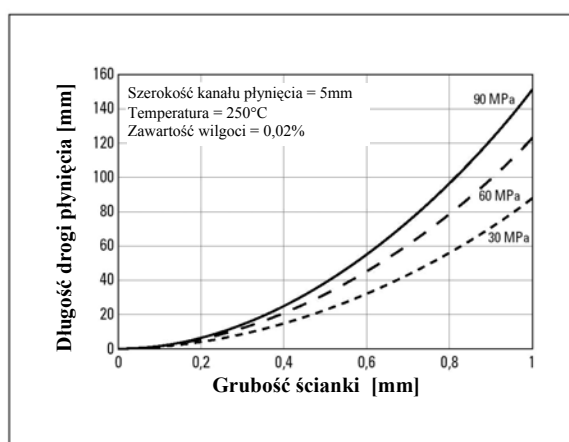
Rys. a.25. CRASTIN® T805 NC010



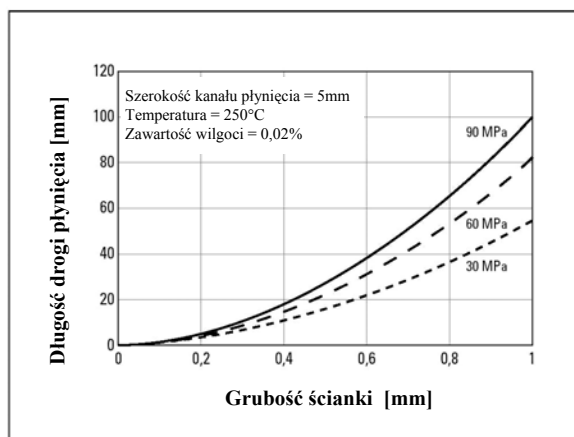
Rys. a.26. CRASTIN® SO653 NC010



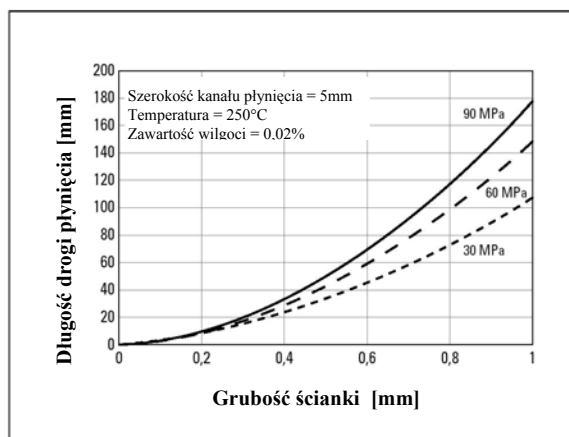
Rys. a.27. CRASTIN® SO655 NC010



Rys. a.28. CRASTIN® CE1064 NC010

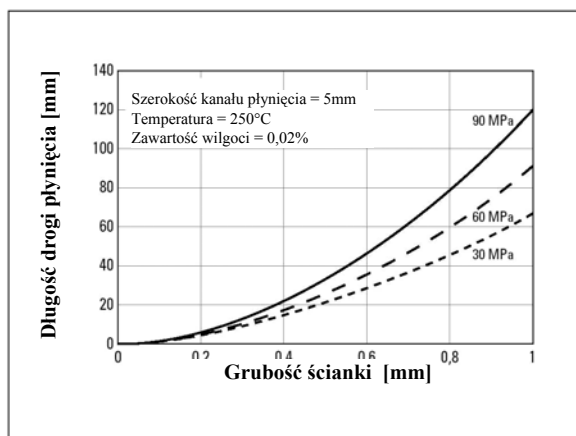


Rys. a.29. CRASTIN® S650FR NC010

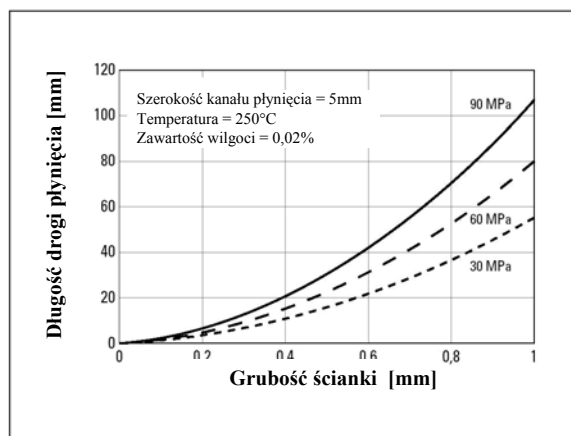


Rys. a.30. CRASTIN® S680FR YL

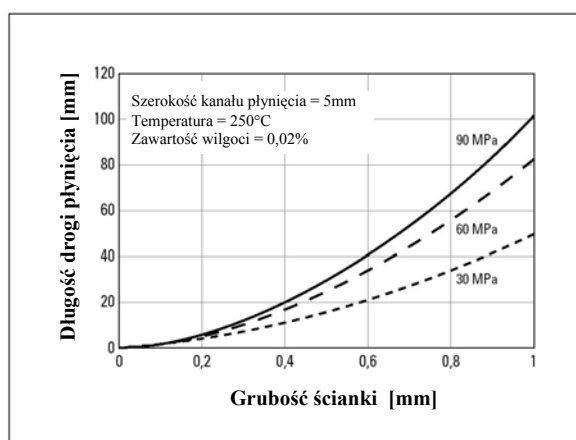
Podane informacje odpowiadają stanowi wiedzy w momencie publikacji. W przyszłości mogą być zmodyfikowane. Poszczególne dane mieszczą się w normalnym zakresie własności produktów i odnoszą się tylko do wymienionego materiału. Jeśli nie zaznaczono inaczej, to dane te nie są ważne w przypadku stosowania danego materiału w kombinacji z innymi materiałami lub dodatkami lub w innych procesach. Powyższych danych nie można ani wykorzystywać do ustalania specyfikacji, ani przyjmować za jedyną podstawę konstrukcji. Dane te w żadnym wypadku nie zastąpią badań, które przetwórca musi ew. wykonać w celu ustalenia przydatności określonego materiału do przewidywanego zastosowania. Firma DuPont nie mogła przewidzieć wszystkich warunków związanych z konkretnymi zastosowaniami i dlatego podane informacje nie stanowią ani gwarancji, ani podstawy do pociągania firmy do odpowiedzialności. Publikacji niniejszej nie należy traktować jako licencji czy zaleceń pozwalających na naruszenie praw patentowych.



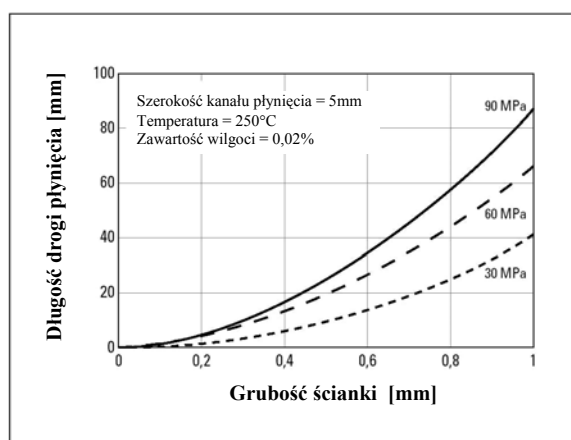
Rys. a.31. CRASTIN® T850FR NC010



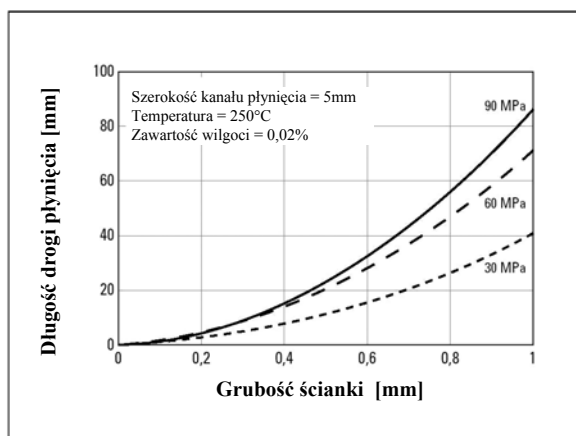
Rys. a.32. CRASTIN® SK641FR NC010



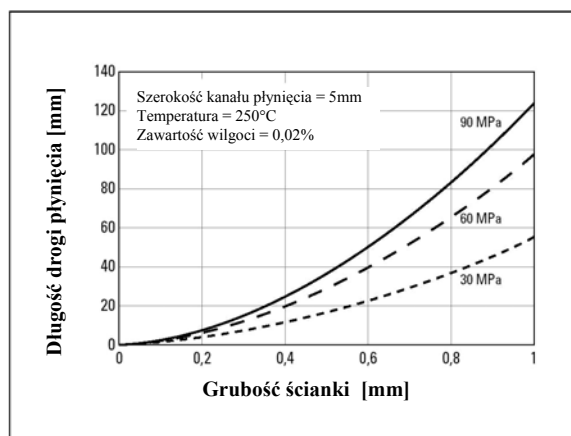
Rys. a.33. CRASTIN® SK642FR NC010



Rys. a.34. CRASTIN® SK643FR NC010

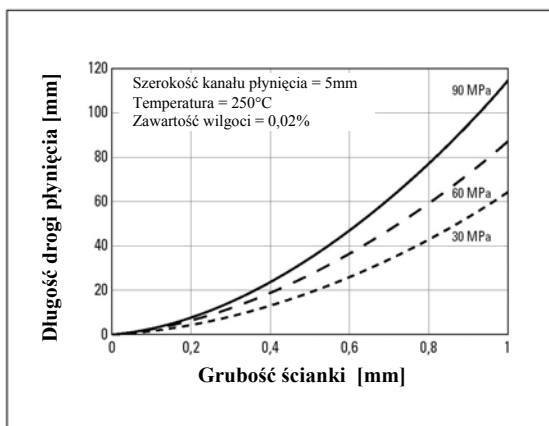


Rys. a.35. CRASTIN® SK645FR NC010

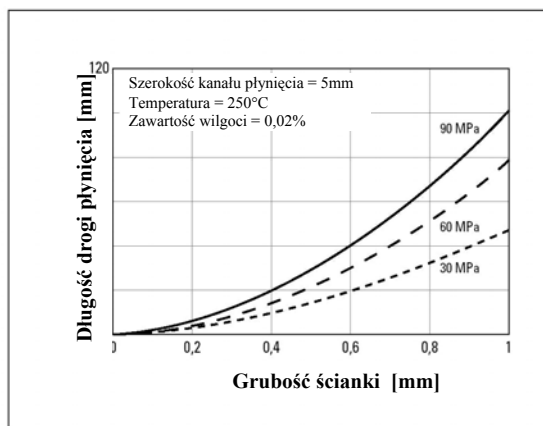


Rys. a.36. CRASTIN® CE7910 NC010

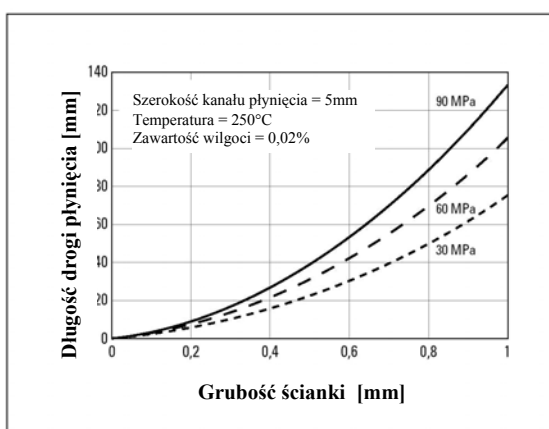
Podane informacje odpowiadają stanowi wiedzy w momencie publikacji. W przyszłości mogą być zmodyfikowane. Poszczególne dane mieszczą się w normalnym zakresie własności produktów i odnoszą się tylko do wymienionego materiału. Jeśli nie zaznaczono inaczej, to dane te nie są ważne w przypadku stosowania danego materiału w kombinacji z innymi materiałami lub dodatkami lub w innych procesach. Powyższych danych nie można ani wykorzystywać do ustalania specyfikacji, ani przyjmować za jedyną podstawę konstrukcji. Dane te w żadnym wypadku nie zastąpią badań, które przetwórcą musi ew. wykonać w celu ustalenia przydatności określonego materiału do przewidywanego zastosowania. Firma DuPont nie mogła przewidzieć wszystkich warunków związanych z konkretnymi zastosowaniami i dlatego podane informacje nie stanowią ani gwarancji, ani podstawy do pociągania firmy do odpowiedzialności. Publikacji niniejszej nie należy traktować jako licencji czy zaleceń pozwalających na naruszenie praw patentowych.



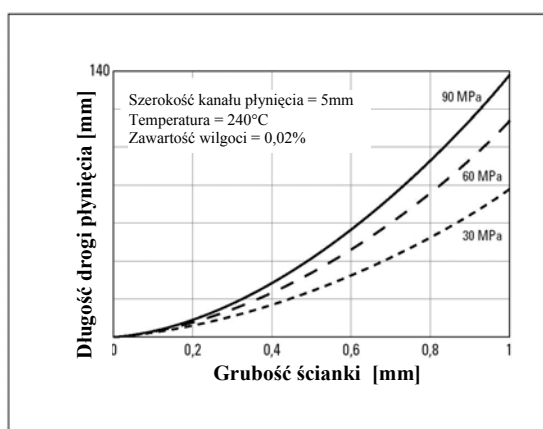
Rys. a.37. CRASTIN® CE7931 NC010



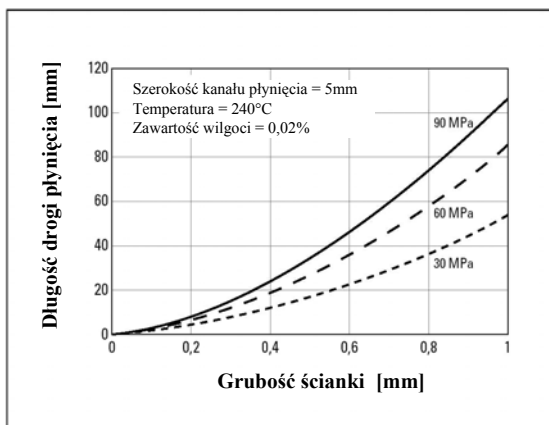
Rys. a.38. CRASTIN® SK645FRC NC010



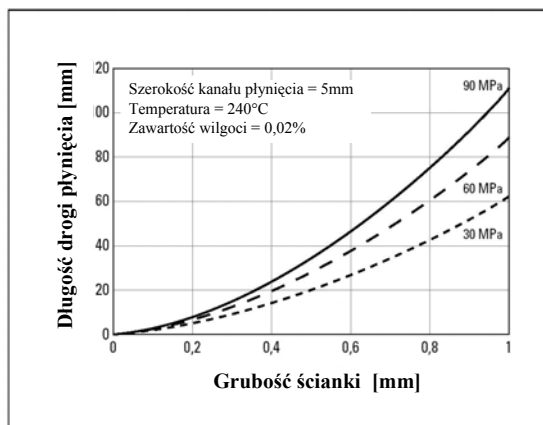
Rys. a.39. CRASTIN® SK673GW NC010



Rys. a.40. CRASTIN® T841FR NC010

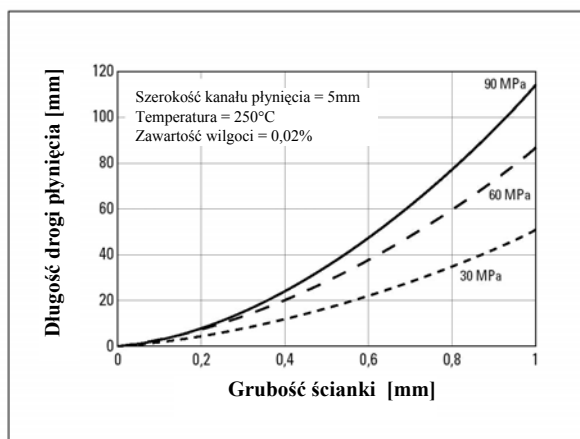


Rys. a.41. CRASTIN® T843FR NC010

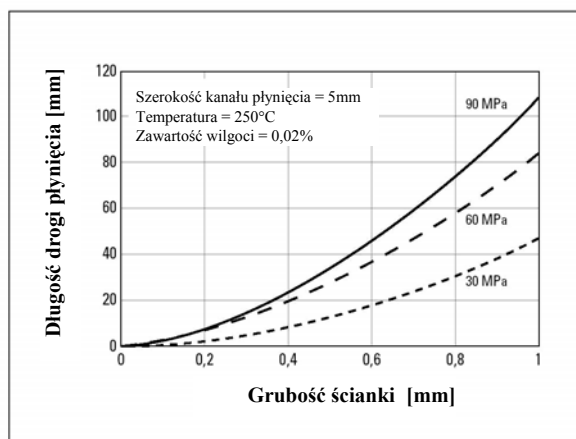


Rys. a.42. CRASTIN® T845FR NC010

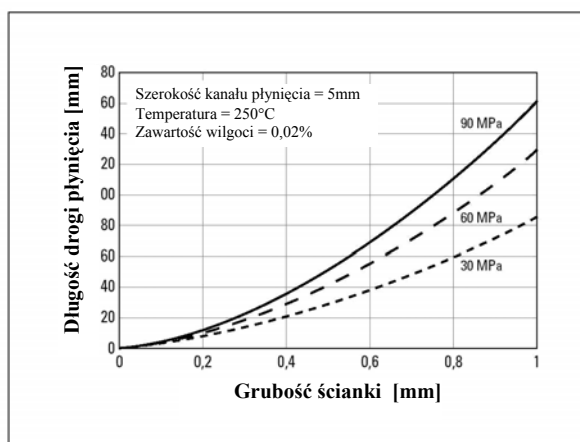
Podane informacje odpowiadają stanowi wiedzy w momencie publikacji. W przyszłości mogą być zmodyfikowane. Poszczególne dane mieszczą się w normalnym zakresie własności produktów i odnoszą się tylko do wymienionego materiału. Jeśli nie zaznaczono inaczej, to dane te nie są ważne w przypadku stosowania danego materiału w kombinacji z innymi materiałami lub dodatkami lub w innych procesach. Powyższych danych nie można ani wykorzystywać do ustalania specyfikacji, ani przyjmować za jedyną podstawę konstrukcji. Dane te w żadnym wypadku nie zastępują badań, które przetwórca musi ew. wykonać w celu ustalenia przydatności określonego materiału do przewidywanego zastosowania. Firma DuPont nie mogła przewidzieć wszystkich warunków związanych z konkretnymi zastosowaniami i dlatego podane informacje nie stanowią ani gwarancji, ani podstawy do pociągania firmy do odpowiedzialności. Publikacji niniejszej nie należy traktować jako licencji czy zaleceń pozwalających na naruszenie praw patentowych.



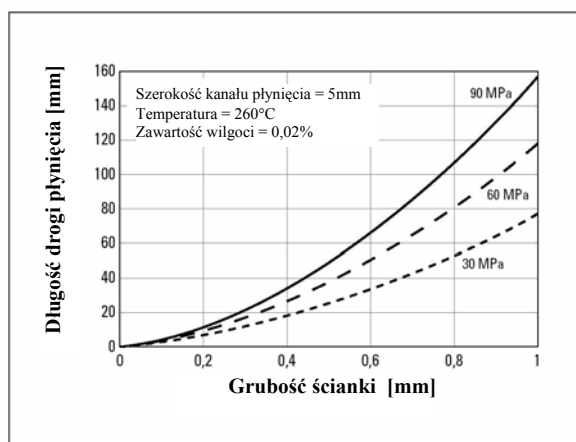
Rys. a.43. CRASTIN® LW9020FR NC010



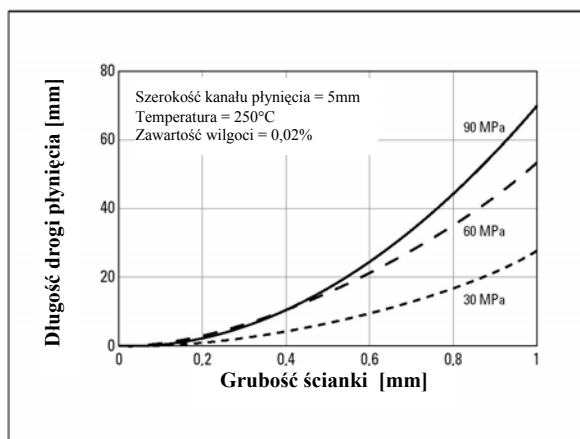
Rys. a.44. CRASTIN® LW9030FR NC010



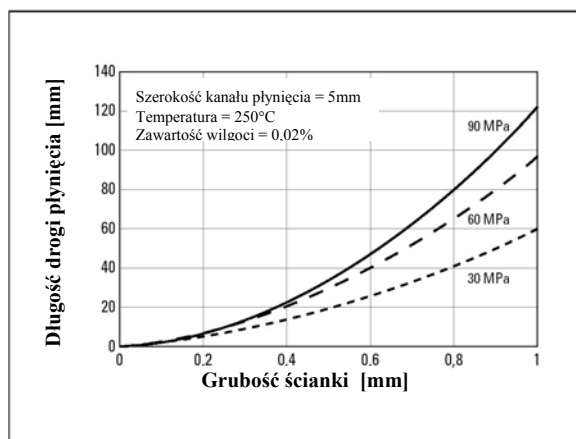
Rys. a.45. CRASTIN® LW9320FR NC010



Rys. a.46. CRASTIN® LW9330FR NC010

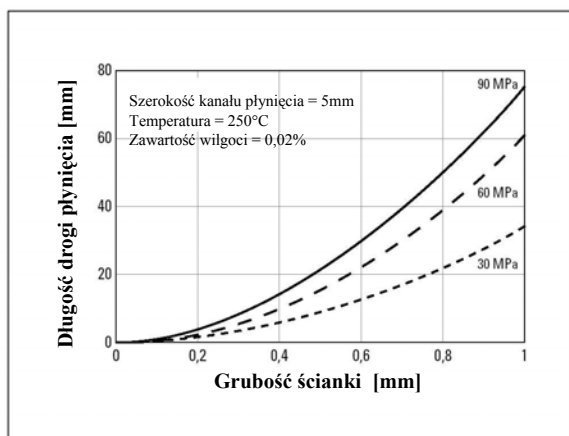


Rys. a.47. CRASTIN® HTI619 NC010

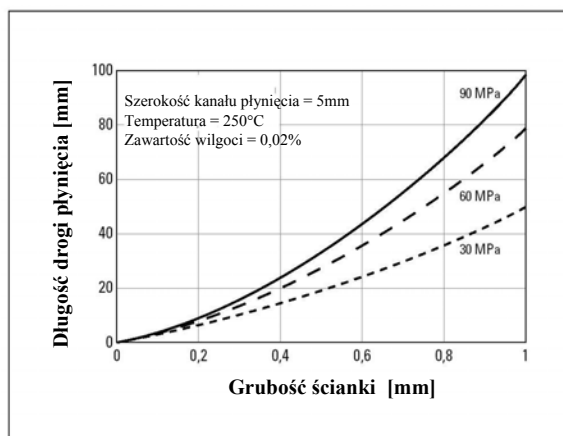


Rys. a.48. CRASTIN® HTI668FR NC010

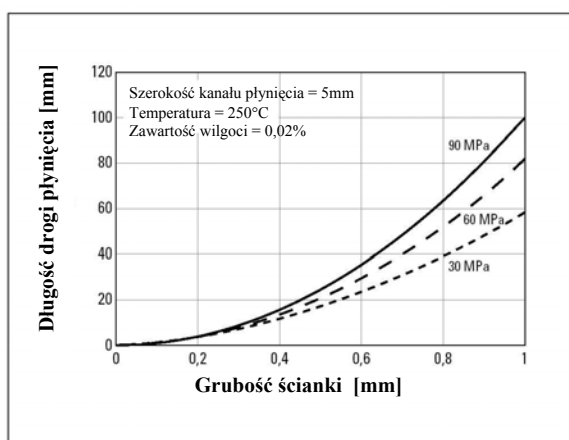
Podane informacje odpowiadają stanowi wiedzy w momencie publikacji. W przyszłości mogą być zmodyfikowane. Poszczególne dane mieszczą się w normalnym zakresie własności produktów i odnoszą się tylko do wymienionego materiału. Jeśli nie zaznaczono inaczej, to dane te nie są ważne w przypadku stosowania danego materiału w kombinacji z innymi materiałami lub dodatkami lub w innych procesach. Powyższych danych nie można ani wykorzystywać do ustalania specyfikacji, ani przyjmować za jedyną podstawę konstrukcji. Dane te w żadnym wypadku nie zastępują badań, które przetwórcza musi ew. wykonać w celu ustalenia przydatności określonego materiału do przewidywanego zastosowania. Firma DuPont nie mogła przewidzieć wszystkich warunków związanych z konkretnymi zastosowaniami i dlatego podane informacje nie stanowią ani gwarancji, ani podstawy do pociągania firmy do odpowiedzialności. Publikacji niniejszej nie należy traktować jako licencji czy zaleceń pozwalających na naruszenie praw patentowych.



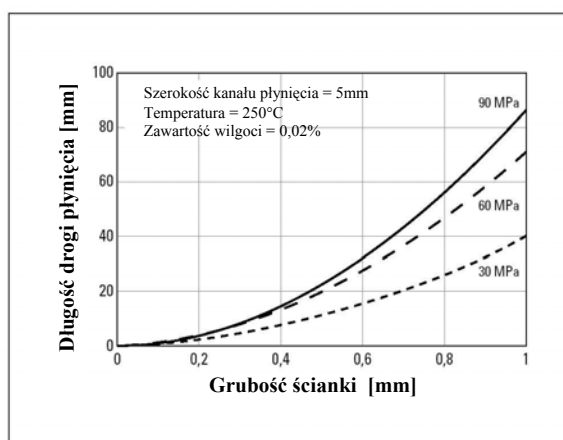
Rys. a.49. CRASTIN® HTI681FR YL



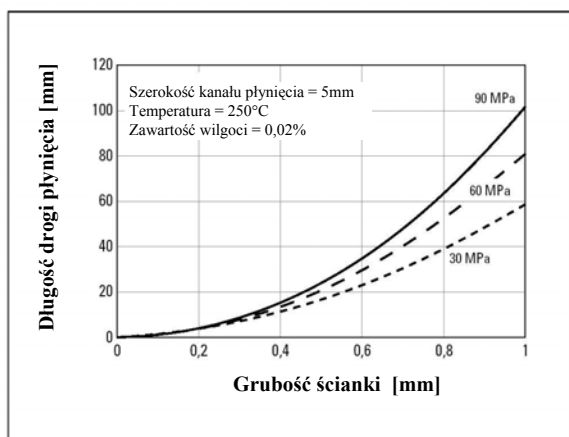
Rys. a.50. CRASTIN® HTI688FR BK851



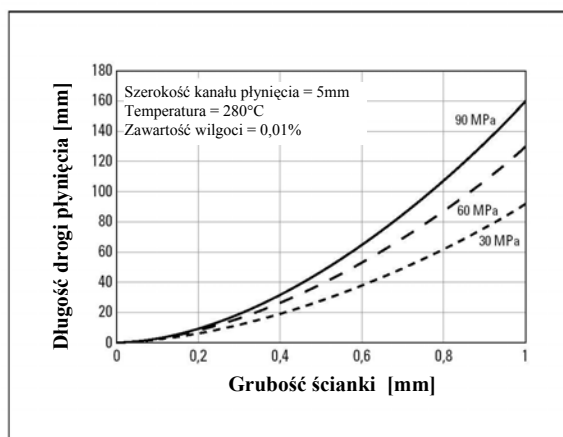
Rys. a.51. CRASTIN® SK662FR NC010



Rys. a.52. CRASTIN® SK665FR NC010

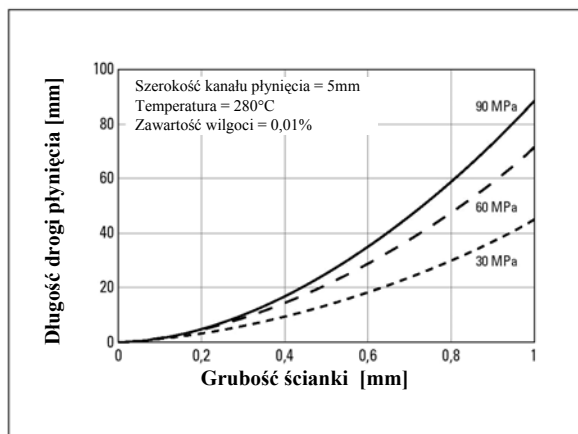


Rys. a.53. CRASTIN® SK655FR1 NC010

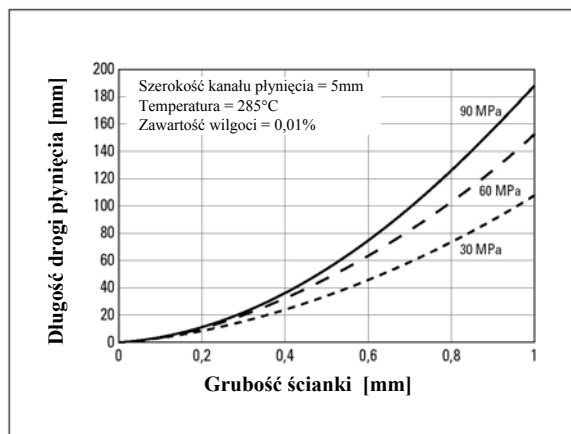


Rys. a.54. RYNITE® 415HP NC010

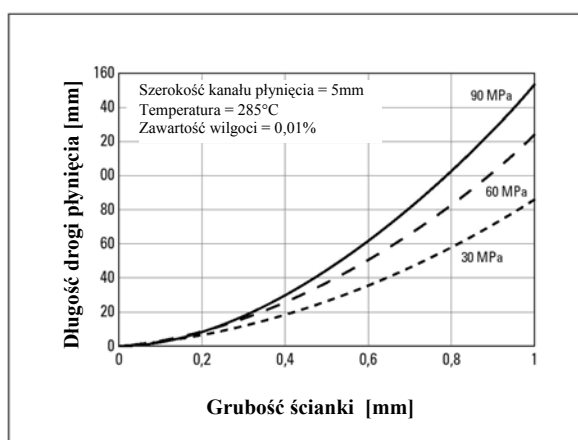
Podane informacje odpowiadają stanowi wiedzy w momencie publikacji. W przyszłości mogą być zmodyfikowane. Poszczególne dane mieszczą się w normalnym zakresie własności produktów i odnoszą się tylko do wymienionego materiału. Jeśli nie zaznaczono inaczej, to dane te nie są ważne w przypadku stosowania danego materiału w kombinacji z innymi materiałami lub dodatkami lub w innych procesach. Powyższych danych nie można ani wykorzystywać do ustalania specyfikacji, ani przyjmować za jedyną podstawę konstrukcji. Dane te w żadnym wypadku nie zastąpią badań, które przetwórca musi ew. wykonać w celu ustalenia przydatności określonego materiału do przewidywanego zastosowania. Firma DuPont nie mogła przewidzieć wszystkich warunków związanych z konkretnymi zastosowaniami i dlatego podane informacje nie stanowią ani gwarancji, ani podstawy do pociągania firmy do odpowiedzialności. Publikacji niniejszej nie należy traktować jako licencji czy zaleceń pozwalających na naruszenie praw patentowych.



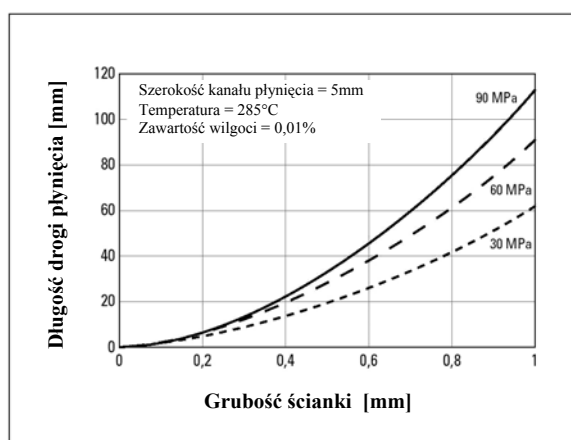
Rys. a.55. RYNITE® 408 NC010



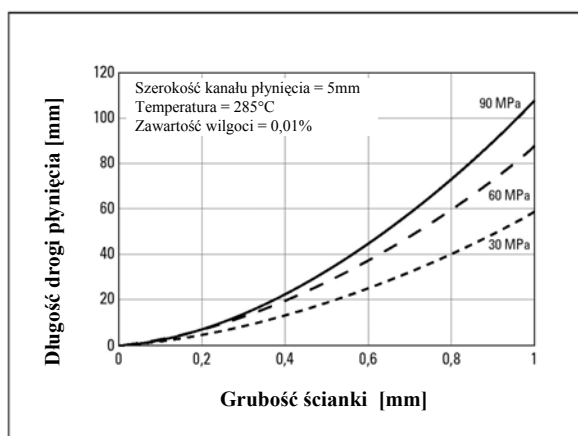
Rys. a.56. RYNITE® 520 NC010



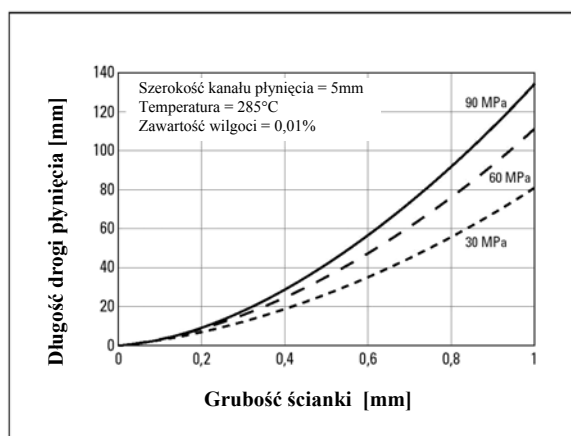
Rys. a.57. RYNITE® 530 NC010



Rys. a.58. RYNITE® 545 NC010

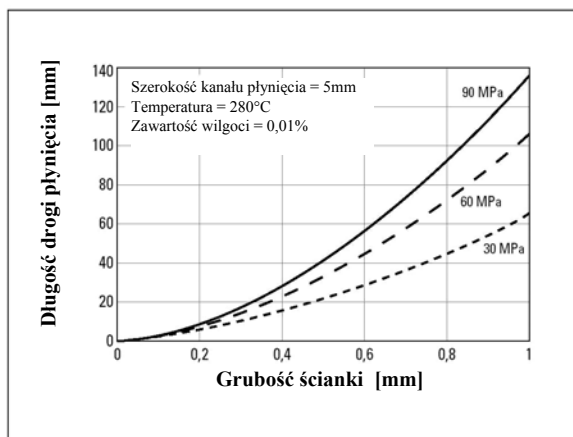


Rys. a.59. RYNITE® 555 NC010

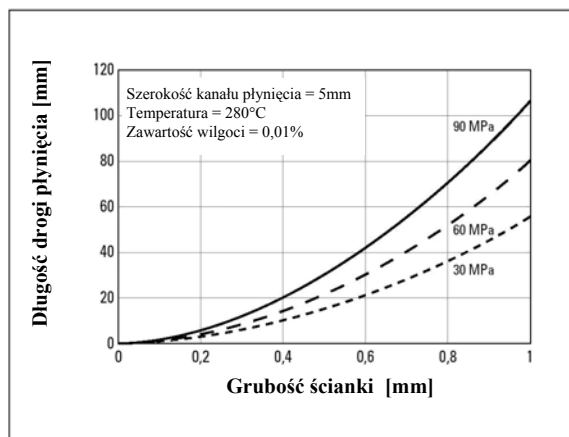


Rys. a.60. RYNITE® 935 NC010

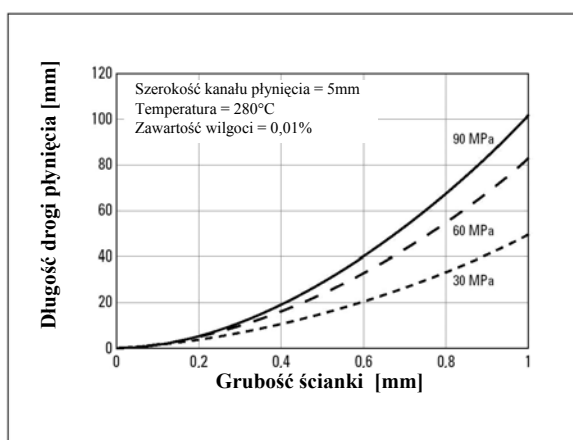
Podane informacje odpowiadają stanowi wiedzy w momencie publikacji. W przyszłości mogą być zmodyfikowane. Poszczególne dane mieszczą się w normalnym zakresie własności produktów i odnoszą się tylko do wymienionego materiału. Jeśli nie zaznaczono inaczej, to dane te nie są ważne w przypadku stosowania danego materiału w kombinacji z innymi materiałami lub dodatkami lub w innych procesach. Powyższych danych nie można ani wykorzystywać do ustalania specyfikacji, ani przyjmować za jedyną podstawę konstrukcji. Dane te w żadnym wypadku nie zastępują badań, które przetwórcza musi ew. wykonać w celu ustalenia przydatności określonego materiału do przewidywanego zastosowania. Firma DuPont nie mogła przewidzieć wszystkich warunków związanych z konkretnymi zastosowaniami i dlatego podane informacje nie stanowią ani gwarancji, ani podstawy do pociągania firmy do odpowiedzialności. Publikacji niniejszej nie należy traktować jako licencji czy zaleceń pozwalających na naruszenie praw patentowych.



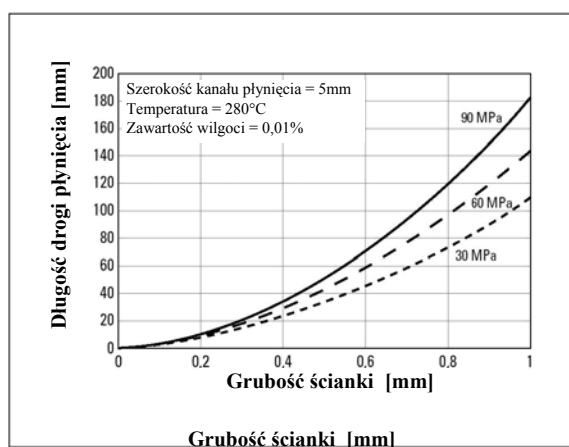
Rys. a.61. RYNITE® 940 BK505



Rys. a.62. RYNITE® 530 NC010



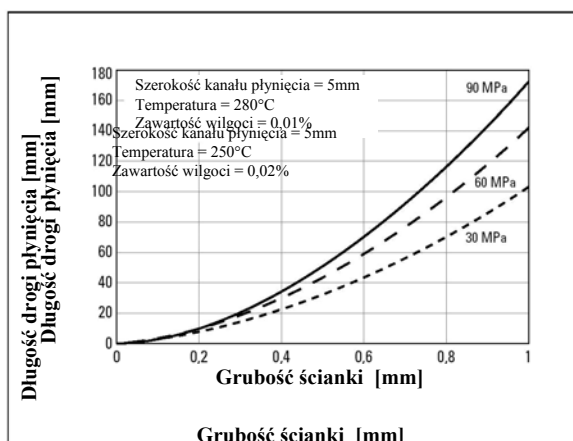
Rys. a.63. RYNITE® 936CS NC010



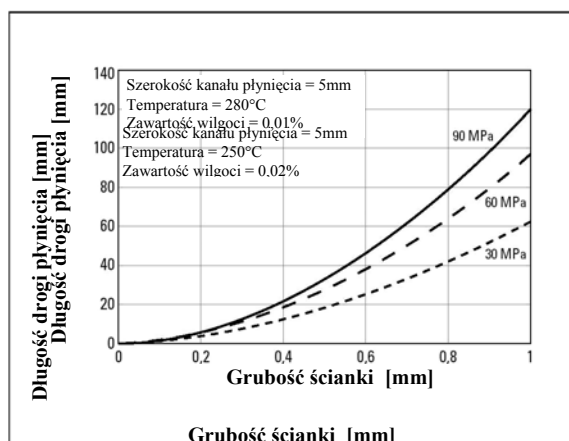
Rys. a. 64. RYNITE® FR515 NC010

Rys. a.57. RYNITE® 530 NC010

Rys. a.58. RYNITE® 545 NC010

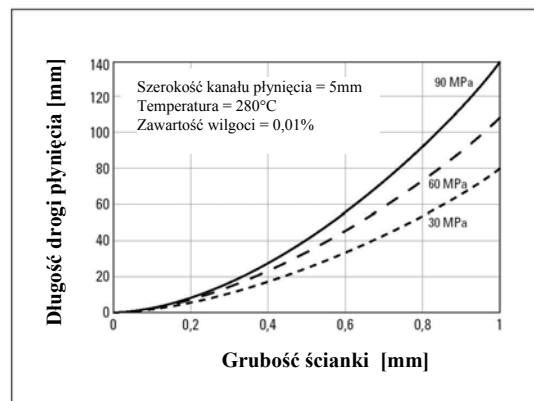


Rys. a.65. RYNITE® FR530L NC010



Rys. a.66. RYNITE® FR543 NC010

Podane informacje odpowiadają stanowi wiedzy w momencie publikacji. W przyszłości mogą być zmodyfikowane. Poszczególne dane mieszczą się w normalnym zakresie własności produktów i odnoszą się tylko do wymienionego materiału. Jeśli nie zaznaczono inaczej, to dane te nie są ważne w przypadku stosowania danego materiału w kombinacji z innymi materiałami lub dodatkami lub w innych procesach. Powyższych danych nie można ani wykorzystywać do ustalania specyfikacji, ani przyjmować za jedyną podstawę konstrukcji. Dane te w żadnym wypadku nie zastąpią badań, które przetwórca musi ew. wykonać w celu ustalenia przydatności określonego materiału do przewidywanego zastosowania. Firma DuPont nie mogła przewidzieć wszystkich warunków związanych z konkretnymi zastosowaniami i dlatego podane informacje nie stanowią ani gwarancji, ani podstawy do pociągania firmy do odpowiedzialności. Publikacji niniejszej nie należy traktować jako licencji czy zaleceń pozwalających na naruszenie praw patentowych.



Rys. a.67. RYNITE® FR943 NC010

Zalecenia dotyczące przetwórstwa poliestrów CRASTIN® i RYNITE® metodą wtryskiwania

	Opis	Oznaczenie	Temperatura suszenia	Czas suszenia	Optymalna temperatura stopu	Zakres temperatura stopu	Optymalna temperatura formy	Zakres temperatur formy	Skurcz pierwotny ISO 294-4 (2x60x60 mm)			
											po wygrzewaniu	
									⊥	∥	⊥	∥
			°C	h	°C	°C	°C	°C	%	%	%	%
CRASTIN®6129	typ do wytłaczania	PBT	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	1,5	1,7	2,1	2
CRASTIN®6130	typ do wytłaczania	PBT	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	1,45	1,6	2,05	1,95
CRASTIN®CE1064	nie podtrzymuje palenia, łatwo płynie	PBT	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	1,85	2	2,25	2,45
CRASTIN®CE7030		PBT GF30	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	1,2	0,35	1,45	0,4
CRASTIN®CE7910	nie podtrzymuje palenia	PBT GF10	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	1,45	0,85	1,70	1
CRASTIN®CE7931	nie podtrzymuje palenia	PBT GF30	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	1,3	0,35	1,55	0,4
CRASTIN®HR5051F	zabezpieczony przed hydrolizą	PBT GF15	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	0,95	0,35	1,2	0,5
CRASTIN®HR5030F	zabezpieczony przed hydrolizą	PBT GF15	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	1	0,25	1,25	0,3
CRASTIN®HTI619	duża odporność na prądy pelzające	PBT (M+GF)50	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	1,1	0,4	1,25	0,5
CRASTIN®HTI668FR	duża odporność na prądy pelzające	PBT (GF+M)45	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	0,85	0,45	1,1	0,6
CRASTIN®HTI681FR	duża odporność na prądy pelzające, małe wypaczenia	PBT M10	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	1,65	2	2	2,4
CRASTIN®HTI688FR	duża odporność na prądy pelzające	PBT (M+GF)45	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	1,00	0,30	1,2	0,35
CRASTIN®LW9020	małe wypaczenia	PBT BLEND GF20	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	0,65	0,35	0,9	0,55
CRASTIN®LW9020FR	duża odporność na prądy pelzające, małe wypaczenia	PBT BLEND GF20	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	0,75	0,4	1	0,55
CRASTIN®LW9030	małe wypaczenia	PBT BLEND GF30	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	0,65	0,25	0,95	0,4
CRASTIN®LW9030FR	nie podtrzymuje palenia, małe wypaczenia	PBT BLEND GF30	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	0,75	0,3	1	0,4
CRASTIN®LW9130	małe wypaczenia	PBT GF30	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	0,65	0,25	1	0,4
CRASTIN®LW9236	wysoki połysk, małe wypaczenia	PBT BLEND (płatki szklane+GF)36	110-130	2-4	260	260-270	90	80-100	0,55	0,35	0,75	0,5
CRASTIN®LW9320	małe wypaczenia	PBT BLEND GF20	110-130	2-4	260	240-260	100	30-130	0,65	0,4	0,85	0,5
CRASTIN®LW9320FR	nie podtrzymuje palenia, małe wypaczenia	PBT BLEND GF20	110-130	2-4	260	240-260	100	65-130	0,75	0,45	0,95	0,5
CRASTIN®LW9330	małe wypaczenia	PBT BLEND GF30	110-130	2-4	260	240-260	100	30-130	0,6	0,25	0,85	0,4
CRASTIN®LW9330FR	nie podtrzymuje palenia, małe wypaczenia	PBT BLEND GF30	110-130	2-4	260	240-260	100	65-130	0,6	0,2	0,9	0,3
CRASTIN®S600F10	duża lepkość	PBT	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	1,6	1,7	2,1	2
CRASTIN®S600F20	łatwo płynie	PBT	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	1,55	1,7	2,1	2
CRASTIN®S600F40	nadzwyczaj łatwo płynie	PBT	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	1,8	1,95	2,2	2,25
CRASTIN®S620F20	krótki cykl	PBT	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	1,8	1,9	2,3	2,4
CRASTIN®S650FR	nie podtrzymuje palenia	PBT	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	1,6	1,8	2,15	2,25
CRASTIN®S680FR	nie podtrzymuje palenia, bardzo łatwo płynie	PBT	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	1,8	2,3	2,25	2,8
CRASTIN®SK601		PBT GF10	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	1,15	0,65	1,45	0,8
CRASTIN®SK602		PBT GF15	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	1,1	0,4	1,4	0,55
CRASTIN®SK603		PBT GF20	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	1,05	0,35	1,35	0,5
CRASTIN®SK605		PBT GF30	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	1,1	0,3	1,35	0,4
CRASTIN®SK608		PBT GF45	110-130	2-4	260	250-270	80	30-130	1,25	0,3	1,45	0,4
CRASTIN®SK609		PBT GF50	110-130	2-4	260	250-270	80	30-130	1,1	0,25	1,25	0,35
CRASTIN®SK641FR	nie podtrzymuje palenia	PBT GF10	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	1,3	0,8	1,6	0,95
CRASTIN®SK642FR	nie podtrzymuje palenia	PBT GF15	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	1,25	0,65	1,5	0,75
CRASTIN®SK643FR	nie podtrzymuje palenia	PBT GF20	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	1,25	0,5	1,45	0,6

Podane informacje odpowiadają stanowi wiedzy w momencie publikacji. W przyszłości mogą być zmodyfikowane. Poszczególne dane mieszczą się w normalnym zakresie własności produktów i odnoszą się tylko do wymienionego materiału. Jeśli nie zaznaczono inaczej, to dane te nie są ważne w przypadku stosowania danego materiału w kombinacji z innymi materiałami lub dodatkami lub w innych procesach. Powyższych danych nie można ani wykorzystywać do ustalania specyfikacji, ani przyjmować za jedyną podstawę konstrukcji. Dane te w żadnym wypadku nie zastępują badań, które przetwórcza musi ew. wykonać w celu ustalenia przydatności określonego materiału do przewidywanego zastosowania. Firma DuPont nie mogła przewidzieć wszystkich warunków związanych z konkretnymi zastosowaniami i dlatego podane informacje nie stanowią ani gwarancji, ani podstawy do pociągania firmy do odpowiedzialności. Publikacji niniejszej nie należy traktować jako licencji czy zaleceń pozwalających na naruszenie praw patentowych.

Zalecenia dotyczące przetwórstwa poliestrów CRASTIN® i RYNITE® metodą wtryskiwania (cd).

	Opis	Oznaczenie	Temperatura suszenia	Czas suszenia	Optymalna temperatura stopu	Zakres temperatura stopu	Optymalna temperatura formy	Zakres temperatury formy	Skurcz pierwotny ISO 294-4 (2x60x60 mm)			
											po wygrzewaniu	
									⊥	∥	⊥	∥
			°C	h	°C	°C	°C	°C	%	%	%	%
CRASTIN®SK645FR	nie podtrzymuje palenia	PBT GF30	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	1,25	0,35	1,5	0,45
CRASTIN®SK645FRC	nie podtrzymuje palenia, łatwo płynie	PBT GF30	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	1,2	0,4	1,4	0,45
CRASTIN®SK673GW	odporny na żarzącą pętlę	PBT GF20	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	1,25	0,45	1,55	0,55
CRASTIN®SK9215	wysoki połysk	PBT BLEND GF15	110-130	2-4	260	260-270	90	80-100	0,85	0,35	1,25	0,55
CRASTIN®SK9220	wysoki połysk	PBT BLEND GF20	110-130	2-4	260	260-270	90	80-100	0,75	0,3	1,15	0,45
CRASTIN®SK9230	wysoki połysk	PBT BLEND GF30	110-130	2-4	260	260-270	90	80-100	0,7	0,25	1,1	0,35
CRASTIN®SO653	małe wypaczenia	PBT GB20	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	1,55	1,8	2	2,25
CRASTIN®SO655	małe wypaczenia	PBT GB20	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	1,55	1,85	1,9	2,3
CRASTIN®ST820	o zmodyfikowanej uderności	PBT	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	1,55	1,7	2,25	2,5
CRASTIN®T801	o zmodyfikowanej uderności	PBT GF10	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	0,9	0,55	1,3	0,8
CRASTIN®T803	o zmodyfikowanej uderności	PBT GF20	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	0,85	0,35	1,15	0,45
CRASTIN®T805	o zmodyfikowanej uderności	PBT GF30	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	0,85	0,25	1,15	0,35
CRASTIN®T841FR	nie podtrzymuje palenia, o zmodyfikowanej uderności	PBT GF10	110-130	2-4	240	240-260	80	30-130	1,15	0,7	1,5	0,9
CRASTIN®T843FR	nie podtrzymuje palenia, o zmodyfikowanej uderności	PBT GF20	110-130	2-4	240	240-260	80	30-130	1	0,4	1,25	0,5
CRASTIN®T845FR	nie podtrzymuje palenia, o zmodyfikowanej uderności	PBT GF30	110-130	2-4	240	240-260	80	30-130	1	0,3	1,3	0,35
CRASTIN®T850FR	nie podtrzymuje palenia, o zmodyfikowanej uderności	PBT	110-130	2-4	250	240-260	80	30-130	1,8	2	2,25	2,5
RYNITE®408	o zmodyfikowanej uderności	PET GF30	120	4	280	270-290	110	>95	0,85	0,25	1,05	0,35
RYNITE®415HP	o zmodyfikowanej uderności	PET GF15	120	4	280	270-290	110	>95	0,85	0,35	1,2	0,45
RYNITE®520		PET GF20	120	4	285	280-300	110	>95	0,85	0,25	1,3	0,3
RYNITE®530CS	stabilna barwa	PET GF30	120	4	280	270-300	140	>130	0,6	0,15	1,15	0,25
RYNITE®936CS	stabilna barwa	PET (płatki szklane+GF)36	120	4	280	270-300	140	>130	0,4	0,2	0,7	0,3
RYNITE®530		PET GF30	120	4	285	280-300	110	>95	0,8	0,2	1,25	0,3
RYNITE®545		PET GF45	120	4	285	280-300	110	>95	0,85	0,25	1,15	0,3
RYNITE®555		PET GF55	120	4	285	280-300	110	>95	0,8	0,25	1,1	0,3
RYNITE®GW525CS	nie podtrzymuje palenia, stabilna barwa	PET GF25	120	4	280	270-290	110	>95	0,9	0,35		
RYNITE®GW515CS	nie podtrzymuje palenia, stabilna barwa	PET GF15	120	4	280	270-290	110	>95	0,45	0,9		
RYNITE®GW520CS	nie podtrzymuje palenia, stabilna barwa	PET GF20	120	4	280	270-290	110	>95	0,9	0,4		
RYNITE®935	małe wypaczenia	PET (mika+GF)35	120	4	285	280-300	110	>95	0,7	0,3	0,9	0,35
RYNITE®940	małe wypaczenia	PET (GF+mika)40	120	4	285	280-300	110	>95	0,7	0,2	0,9	0,25
RYNITE®FR515	nie podtrzymuje palenia	PET GF15	120	4	280	270-290	110	>95	0,85	0,35	1,15	0,45
RYNITE®FR530L	nie podtrzymuje palenia	PET GF30	120	4	280	270-290	110	>95	0,9	0,25	1,1	0,25
RYNITE®FR543	nie podtrzymuje palenia	PET GF43	120	4	280	270-290	110	>95	0,75	0,2	1,05	0,25
RYNITE®FR943	nie podtrzymuje palenia, małe wypaczenia	PET (GF+płatki szklane)43	120	4	280	270-290	110	>95	0,65	0,25	0,9	0,3
RYNITE®RE4047	o zmodyfikowanej uderności, odzyskiwany (recykling) z towarów konsumpcyjnych	PET GF30	120	4	280	270-290	110	>95				
RYNITE®925ST	o zmodyfikowanej uderności, małe wypaczenia, odzyskiwany (recykling) z towarów konsumpcyjnych	PET (mika+GF)25	120	4	280	270-290	110	>95	0,8	0,45		
RYNITE®536		PET GF36	120	4	290	270-300	110	>95	0,8	0,3		

Podane informacje odpowiadają stanowi wiedzy w momencie publikacji. W przyszłości mogą być zmodyfikowane. Poszczególne dane mieszczą się w normalnym zakresie własności produktów i odnoszą się tylko do wymienionego materiału. Jeśli nie zaznaczono inaczej, to dane te nie są ważne w przypadku stosowania danego materiału w kombinacji z innymi materiałami lub dodatkami lub w innych procesach. Powyższych danych nie można ani wykorzystywać do ustalania specyfikacji, ani przyjmować za jedyną podstawę konstrukcji. Dane te w żadnym wypadku nie zastąpią badań, które przetwórca musi ew. wykonać w celu ustalenia przydatności określonego materiału do przewidywanego zastosowania. Firma DuPont nie mogła przewidzieć wszystkich warunków związanych z konkretnymi zastosowaniami i dlatego podane informacje nie stanowią ani gwarancji, ani podstawy do pociągania firmy do odpowiedzialności. Publikacji niniejszej nie należy traktować jako licencji czy zaleceń pozwalających na naruszenie praw patentowych.

Dalsze informacje dotyczące technicznych tworzyw sztucznych można uzyskać:

Adres internetowy: <http://www.plastics.dupont.com>

Argentyna

Du Pont Argentina S.A.
Avda. Mitre y Calle 5
(1884) Berazategui-Bs.As.
Tel. +54-11-4229-3468
Telefax +54-11-4229-3117

Austria

Biesterfeld Interowa GmbH & Co.
KG
Bräuhausgasse 3-5
A-1050 Wien
Tel. (01) 512 35 71
Telex 112 993 IROWA A
Telefax (01) 512 35 71 12 /
512 35 71 31

Azja (Pacyfik)

Du Pont Kabushiki Kaisha
Arco Tower
8-1, Shimomoguro 1-chome
Meguro-ku, Tokyo 153-0064
Tel. (03) 5434-6935
Telefax (03) 5434-6965

Belgia

Du Pont de Nemours (Belgium)
Antoon Spinostraat 6
B-2800 Mechelen
Tel. (15) 44 14 11
Telex 22 554
Telefax (15) 44 14 09

Brazylia

Du Pont do Brasil S.A.
Al. Itapecuru, 506 Alphaville
06454-080 Barueri-São Paulo
Tel. (5511) 7266 8229

Bulgaria

Serviced by Biesterfeld Interowa
GmbH & Co. KG.
Patzr Biesterfeld Internetowa GmbH
& Co. KG – Austria

Czechy i Słowacja

Du Pont CZ, s.r.o.
Pekarska 14/268
CZ-155 00 Praha 5 – Jinonice
Tel. (2) 57 41 41 11
Telefax (2) 57 41 41 50-51

Dania

Du Pont Danmark A / S
Skjøtevej 26
P.O. Box 3000
DK-2770 Kastrup
Tel. 32 47 98 00
Telefax 32 47 98 05

Egipt

Medgenco International Trade Co.
13, El Bostan Street
ET-Cairo
Tel. (02) 392 78 66
Telex 93 742 MK UN
Telefax (02) 392 84 87

Finlandia

Du Pont Suomi Oy
Box 62
FIN-02131 Espoo
Tel. (9) 72 56 61 00
Telefax (9) 72 56 61 66

Francja

Du Pont de Nemours (France) S.A.
137, rue de l'Université
F-75334 Paris Cedex 07
Tel. 01 45 50 65 50
Telex 206 772 dupon
Telefax 01 47 53 09 67

Grecja

Ravago Plastics Hellas ABEE
8, Zakythou Str.
GR-15232 Halandri
Tel. (01) 681 93 60
Telefax (01) 681 06 36

Hiszpania

Du Pont Ibérica S.A.
Edificio L'illa
Avda. Diagonal 561
E-08029 Barcelona
Tel. (3) 227 60 00
Telefax (3) 227 62 00

Izrael
Gadot
Chemical Terminals (1985) Ltd.
22, Shalom Aleichem Street
IL-633 43 Tel Aviv
Tel. (3) 528 62 62
Telex 33 744 GADOT IL
Telefax (3) 528 21 17

Maroko

Deborel Maroc S.A.
40, boulevard d'Anfa – 10°
MA-Casablanca
Tel. (2) 27 48 75
Telefax (2) 26 54 34

Niemcy

Du Pont de Nemours
(Deutschland) GmbH
DuPont Straße 1
D-61343 Bad Homburg
Tel. (06172) 87 0
Telex 410 676 DPD D
Telefax (06172) 87 27 01

Norwegia

Distrupol Nordic
Niels Leuchsvei 99
N-1343 Eiksmarka
Tel. 67 16 69 10
Telefax 67 14 02 20

Polska

Du Pont Poland Sp. z o.o.
ul. Powązkowska 44C
PL-01-797 Warszawa
Tel. (022) 320 09 00
Telefax (022) 320 09 01

Południowa Afryka

Plastamid (Pty) Ltd.
43 Coleman Street
P.O. Box 59
Elsies River 7480
Cape Town
Tel. (21) 592 12 00
Telefax (21) 592 14 09

Portugalia

ACENYL
Rua do Campo Alegre, 672– 1°
P-4100 Porto
Tel. (2) 69 24 25 / 69 26 64
Telex 23 136 MACOL
Telefax (2) 600 02 07

Rosja

E. I. du Pont de Nemours & Co. Inc.
Representative Office
B. Palashevsky Pereulok 13 / 2
SU-103 104 Moskva
Tel. (095) 797 22 00
Telex 413 778 DUMOS SU
Telefax (095) 797 22 01

Rumunia

Serviced by Biesterfeld Interowa
GmbH & Co. KG.
Patzr Biesterfeld Internetowa GmbH
& Co. KG – Austria

Słowenia

Serviced by Biesterfeld Interowa
GmbH & Co. KG.
Patzr Biesterfeld Internetowa GmbH
& Co. KG – Austria

Szwajcaria

Dolder AG
Immengasse 9
Postfach 14695
CH-4004 Basel
Tel. (061) 326 66 00
Telefax (061) 322 47 81
Internet: www.dolder.com

Szwecja

Du Pont Sverige AB
Box 23
SE-164 93 Kista (Stockholm)
Tel. (8) 750 40 20
Telefax (8) 750 97 97

Turcja

Du Pont Products S.A.
Turkish Branch Office
Sakir Kesebir cad. Plaza 4
No 36 / 7, Balmumcu
TR-80700 Istanbul
Tel. (212) 275 33 82
Telex 26541 DPIS TR
Telefax (212) 211 66 38

Ukraina

Du Pont de Nemours
International S.A.
Representative Office
3, Glazunova Street
Kyiv 252042
Tel. (044) 294 96 33 / 269 13 02
Telefax (044) 269 11 81

Węgry

Serviced by Biesterfeld Interowa
GmbH & Co. KG.
Patzr Biesterfeld Internetowa GmbH
& Co. KG – Austria

Wielka Brytania

Du Pont (U.K.) Limited
Maylands Avenue
GB-Hemel Hempstead
Herts. HP2 7DP
Tel. (01442) 34 65 00
Telefax (01442) 24 94 63

Włochy

Du Pont de Nemours Italiana S.r.l.
Via Volta, 16
I-20093 Cologno Monzese
Tel. (02) 25 30 21
Telefax (02) 25 30 23 06

USA

DuPont Engineering Polymers
Barley Mill Plaza, Building #22
P.O. Box 80022
Wilmington, Delaware 19880
Tel. (302) 999 45 92
Telefax (302) 892 07 37

Zapytania ofertowe z krajów, które
nie zostały wymienione, należy
kierować na adres:

Du Pont de Nemours

International S.A.
2, chemin du Pavillon
CH-1218 Le Grand-
Saconnex/Geneva
Tel. (022) 717 51 11
Telex 415 777 DUP CH
Telefax (022) 717 52 00

Podane informacje odpowiadają stanowi wiedzy w momencie publikacji. W przyszłości mogą być zmodyfikowane. Poszczególne dane mieszczą się w normalnym zakresie własności produktów i odnoszą się tylko do wymienionego materiału. Jeśli nie zaznaczono inaczej, to dane te nie są ważne w przypadku stosowania danego materiału w kombinacji z innymi materiałami lub dodatkami lub w innych procesach. Powyższych danych nie można ani wykorzystywać do ustalania specyfikacji, ani przyjmować za jedyną podstawę konstrukcji. Dane te w żadnym wypadku nie zastępują badań, które przetwórcza musi ew. wykonać w celu ustalenia przydatności określonego materiału do przewidywanego zastosowania. Firma DuPont nie mogła przewidzieć wszystkich warunków związanych z konkretnymi zastosowaniami i dlatego podane informacje nie stanowią ani gwarancji, ani podstawy do pociągania firmy do odpowiedzialności. Publikacji niniejszej nie należy traktować jako licencji czy zaleceń pozwalających na naruszenie praw patentowych.

Uwaga: Nie należy używać opisanych produktów w zastosowaniach medycznych wymagających ciągłej implantacji w ludzkim ciele. W przypadku innych zastosowań medycznych należy zapoznać się z publikacją "DuPont Medical Statement", H-50102.