

Głowica wyciączarska do granulowania

Przedmiotem wynalazku jest głowica wyciączarska do granulowania, zwłaszcza tworzyw termoplastycznych polimerowych.

Znane są dotychczas i stosowane różne konstrukcje głowic wyciączarskich do granulowania, to jest wyciączania żył z tworzyw polimerowych i ich cięcia na odcinki. Tworzywo przepływając kanałem przepływowym jest wyciączane i natychmiast cięte - granulowanie na ciepło lub cięcie odbywa się po ochłodzeniu żyły - granulowanie na zimno. Wyciączane żyły mają średnicę od 2 do 7 mm i większą, mniejsze średnice żył otrzymywane są jedynie w wyniku wymuszonego wyciągania wyciączanej żyły. Budowa tych głowic nie uwzględnia jednak takiego kształtu kanału przepływowego, w którym zmiana jego średnicy zachodzi płynnie, nie powodując spiętrzenia strugi i gwałtownego wzrostu oporów przepływu tworzywa i uniemożliwia bezpośredniego wyciączania żył o średnicy mniejszej niż 1 mm.

Autor Janusz W. Sikora w książce przedstawiającej kompleksowy przegląd stosowanych głowic wyciączarskich pt. „Selected problems of polymer extrusion” opublikowanej przez Wydawnictwo Naukowe WNGB w 2008 roku, na stronach 80+86 opisuje głowice wyciączarskie do granulowania na zimno zaopatrzone w płaską płytę prostokątną, w której wykonane są

w jednym lub w co najwyżej dwóch rzędach walcowe kanały przepływowe o średnicy kilku mm w liczbie nawet do kilkuset, o małym, mniejszym niż 10 stosunku długości kanału do jego średnicy. Tworzywo doprowadzane jest do walcowych kanałów przepływowych płyty prostokątnej jednym kanałem o przekroju prostokątnym. W książce tej opisane są również głowice do granulowania na ciepło, w których w płycie kołowej wykonanych jest nawet kilkaset kanałów przepływowych - otworów walcowych rozmieszczonych na jednym bądź wielu okręgach o wspólnym środku stanowiącym oś wzdłużną głowicy wytaczarskiej, oddalonych od siebie o stałą odległość, przy czym grubość płyty kołowej jest kilkukrotną wielokrotnością średnicy kanałów. Tworzywo doprowadzane jest do walcowych kanałów przepływowych płyty kołowej jednym kanałem walcowym.

Znane są też i opisane, na przykład w książce autorstwa W. Michaeli pt. „Extrusion Dies. Design and Engineering Computations”, Hanser Publishers, Munich, Vienna, New York 1984, na stronach 129÷132, głowice do granulowania na ciepło, w których tworzywo doprowadzane jest do walcowych kanałów przepływowych, rozmieszczonych na okręgach o wspólnym środku, płyty kołowej kanałem pierścieniowym, jak również głowice do granulowania na ciepło, w których na całej powierzchni płyty kołowej wykonane są otwory walcowe, przy

czym mogą mieć one stożkowe wprowadzenie, a ich długość jest mniejsza od dziesięciu średnic.

W opisie polskiego wzoru użytkowego nr 60859 przedstawiono głowicę wylączarską do wytwarzania prętów lub żył, w której kanały przepływowe mają kształt lejkaty, jest ich pięć i są ułożone w jednakowych odstępach w jednym rzędzie tak, że ich osie leżą w jednej płaszczyźnie, równoległej do osi układu uplastyczniającego wylączarki.

Podobne do powyższego rozwiązanie konstrukcyjne głowicy wylączarskiej występuje w linii technologicznej do granulowania tworzyw produkowanej przez firmę Maag Automatik Plastics Machinery GmbH z Niemiec, gdzie wiązka kilkunastu lub kilkadziesiątu żył po wyjściu z głowicy wylączarskiej jest najpierw chłodzona, a dopiero potem cięta na zimno przy pomocy głowicy na granulki. Kanały przepływowe w zespole kształtującym głowicy wylączarskiej są ułożone w jednym rzędzie, w jednakowych odstępach, a ilość otrzymywanych żył tworzywa zależy od szerokości głowicy, która waha się w zakresie od 100 do 900 mm.

W amerykańskim opisie patentowym nr 3618162 jest opisana głowica wylączarska do granulowania, w której w zespole kształtującym znajdują się kanały przepływowe o zmiennym polu przekroju poprzecznego, z tym, że w części wlotowej oraz w części wylotowej mają one kształt walców o różnej średnicy, natomiast część środkowa pomiędzy nimi ma

kształt stożka. Przykładowy zakres średnicy kanału przepływowego w części wlotowej wynosi od 0,2 do 0,25 mm, natomiast zależność między średnicą kanału przepływowego a jego długością nie jest zdefiniowana.

5 W amerykańskim opisie patentowym nr 4470791 jest przedstawiony opis głowicy wylączarskiej mającej zespół kształtujący wykonany z kilku elementów składowych, w których wykonane są otwory w kształcie walca o różnej, kolejno zmniejszającej się średnicy. Odpowiednie ułożenie elementów

10 składowych zespołu kształtującego powoduje powstanie kanałów przepływowych. Kanały przepływowe, w liczbie od kilku do kilkunastu, są ułożone na okręgu o środku w osi głowicy wylączarskiej, w równych odstępach od siebie. W podanym przykładzie zespołu kształtującego wymienne

15 tuleje, tworzące kanały przepływowe, mają otwory walcowe o trójstopniowo zmieniającej się średnicy, gdzie w części wlotowej stosunek długości do średnicy wynosi 0,25, w części środkowej wynosi 6, a w części wylotowej wynosi 10, podczas gdy zmniejszenie średnic otworów walcowych w kierunku od

20 wlotu strugi tworzywa do jej wylotu z zespołu kształtującego jest w proporcji 18:3:1.

 Amerykański opis patentowy nr 4678423 przedstawia głowicę wylączarską do granulowania, w której zespół kształtujący ma wykonane kanały przepływowe w kształcie

25 walców. Kanały przepływowe są rozmieszczone w równych

odstępach na okręgu o środku w osi głowicy wytłaczarskiej. W kanałach tych znajdują się wkładki w kształcie tulejek, z otworami o stopniowo zmniejszającym się polu przekroju poprzecznego - od strony wlotu rozpoczynające się stożkiem zbieżnym, dalej walcem o mniejszej średnicy, potem znów stożkiem zbieżnym i walcem o najmniejszej średnicy od strony wylotu. Zalecana grubość płyty kołowej w zespole kształtującym to 10 mm. Pole przekroju poprzecznego kanału przepływowego walcowego od strony wylotu w podanym przykładzie ma sugerowaną wartość 0,05 mm², co odpowiada średnicy żyły tworzywa równej 0,25 mm. Średnica stożka zbieżnego wkładki od strony wlotu, odpowiadająca średnicy kanału przepływowego walcowego, jest co najmniej dziesięciokrotnie większa od średnicy otrzymywanej żyły. Długość wkładki wynosi od czterech do pięciu średnic kanału przepływowego. Długość części stożkowych i walcowych we wkładce może się zmieniać, przez co zmienia się stosunek długości kanału przepływowego we wkładce do jego średnicy. W patencie zamieszczono przykłady kilku rodzajów takich wkładek, w jednej z nich średnica końcowa stożka zbieżnego wlotowego zmniejszyła się do 40% jego średnicy początkowej, następnie część walcowa posiada stosunek długości do średnicy równy 4,5, dalej średnica drugiego stożka zbieżnego malała dwukrotnie, a stosunek długości do średnicy wylotowej części walcowej przy wylocie posiada wartość 5.

W amerykańskim opisie patentowym nr 5679380 jest przedstawiony opis głowicy wylączarskiej do granulowania, w której w zespole kształtującym, od strony zespołu przepływowego, jest wykonany najpierw kanał przepływowy w kształcie pierścienia, o średnicach - zewnętrznej i wewnętrznej odpowiadających średnicom kanału w zespole przepływowym. Z kanału pierścieniowego wychodzi kilkadziesiąt kanałów przepływowych, równoległe do osi głowicy wylączarskiej, w równych odstępach od siebie, na skutek czego struga uplastycznionego tworzywa polimerowego rozdziela się na kilkadziesiąt żył. Zmniejszenie wymiarów między szerokością kanału pierścieniowego, a wychodzącymi z niego kanałami przepływowymi jest co najmniej dziesięciokrotne. Kanały przepływowe mają malejące pole przekroju poprzecznego, rozpoczynające się od strony wlotu tworzywa walcem, który przez stożek zbieżny przechodzi w walec o mniejszej średnicy w części wylotowej. Zmniejszenie średnicy walców w kanale przepływowym jest co najmniej trzykrotne, a stosunek długości do średnicy jest w zakresie od 5 do 15.

Istotą głowicy wylączarskiej do granulowania, zwłaszcza tworzyw termoplastycznych polimerowych w procesie wylączania z granulowaniem na ciepło, posiadającej zespoły funkcjonalne: integracyjny, nagzewający, przepływowy, ustalająco - centrujący i kształtujący wykonany w płycie kołowej

ogrzewanej grzejnikiem rezystancyjnym połączony z zespołem przepływowym kanałem pierścieniowym jest to, że w płycie kołowej zespołu kształtującego znajdują się równoległe do osi głowicy wylączarskiej kanały przepływowe uplastycznionego tworzywa polimerowego, które posiadają kształt o trójskokowo zmiennym polu przekroju poprzecznego, pierwsza - początkowa część kanału przepływowego posiada kształt kielicha zbieżnego o średnicy $D1$ początkowej, średnicy $D2$ końcowej, promieniu $R1$ krzywizny i długości $L1$, druga -
5 środkowa część kanału przepływowego posiada kształt walca o średnicy $D2$ i długości $L2$, zaś trzecia - końcowa część kanału przepływowego posiada kształt kielicha rozbieżnego o średnicy $D2$ początkowej, średnicy $D3$ końcowej, promieniu $R2$ krzywizny i długości $L3$. Wartość średnicy $D2$ końcowej kanału
10 przepływowego w kształcie kielicha zbieżnego wynosi od 0,2 do 0,4 mm i jest czterokrotnie mniejsza od średnicy $D1$ początkowej, przy długości $L1$ kanału przepływowego w części kielichowej równej wartości średnicy $D1$ początkowej przy promieniu $R1$ krzywizny korzystnie wynoszącym $3D1$. Stosunek
15 sumy pola powierzchni przekroju poprzecznego kanałów przepływowych w płycie kołowej zespołu kształtującego głowicy wylączarskiej i pola powierzchni przekroju poprzecznego kanału pierścieniowego w zespole przepływowym wynosi od 0,3 do 0,8. Długość $L2$ kanału przepływowego w części
20 walcowej wynosi od 4 do 20 jego średnic $D2$. Wartość średnicy
25

D2 początkowej kanału przepływowego w kształcie kielicha rozbieżnego równa się średnicy D2 kanału w kształcie walca, a wartość średnicy D3 końcowej kanału przepływowego w kształcie kielicha rozbieżnego wynosi 1,5 średnicy D2, przy 5 długości L3 kanału przepływowego w kształcie kielicha rozbieżnego wynoszącej połowę średnicy D2 przy promieniu R2 krzywizny korzystnie wynoszącym 1,5 średnicy D2. Kanały przepływowe są rozmieszczone w grupach po siedem, gdzie pierwszy kanał przepływowy jest umieszczony centralnie, 10 a sześć pozostałych jest wytworzonych na okręgu o środku w osi pierwszego kanału przepływowego w taki sposób, że średnice D1 początkowe kanałów przepływowych stykają się ze sobą. Grupy kanałów przepływowych rozmieszczone są na obwodzie płyty kołowej w parzystej lub nieparzystej liczbie, 15 w równych odstępach od siebie tak, aby kanał przepływowy umieszczony centralnie w grupie znajdował się w odległości od osi głowicy wytłaczarskiej mającej wartość od $\frac{1}{2}$ do $\frac{3}{4}$ jej średnicy, tworząc okrąg o środku w osi głowicy.

Główną zaletą głowicy do granulowania 20 termoplastycznych tworzyw polimerowych jest otrzymanie żył tworzywa o mniejszej niż dotychczas średnicy, przeznaczonych do natychmiastowego cięcia, z większą niż dotychczas wydajnością i bardziej jednorodnym rozkładzie prędkości przepływu i temperatury w przekroju poprzecznym każdej żyły. 25 Kielichowate kształty obszarów wejściowego i wyjściowego

ułatwiają czyszczenie, uniemożliwiają zaleganie tworzywa i zmniejszają straty tworzywa podczas jego zmiany.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok płyty kołowej zespołu kształtującego od strony czołowej głowicy 5 wytłaczarskiej do granulowania, fig. 2 - przekrój A-A podłużny głowicy wytłaczarskiej do granulowania, fig. 3 – szczegół B fragmentu płyty kołowej z widokiem szczegółowym kanału przepływowego, fig. 4 - szczegół C przekroju kanału przepływowego, a fig. 5 - widok fragmentu płyty kołowej 10 zespołu kształtującego od strony zespołu przepływowego, pokazujący ułożenie grupy siedmiu kanałów przepływowych.

Głowica wytłaczarska przeznaczona do granulowania termoplastycznych tworzyw polimerowych w procesie 15 wytłaczania z granulowaniem na ciepło posiadająca zespoły funkcjonalne: integracyjny, nagzewający, przepływowy, ustalająco-centrujący oraz kształtujący. Zespół kształtujący wykonany w płycie 1 kołowej jest ogrzewany rezystancyjnie i jest połączony rozłącznie z zespołem przepływowym. W płycie 20 1 kołowej zespołu kształtującego znajdują się kanały 3 przepływowe uplastycznionego tworzywa polimerowego, które są położone równoległe do osi 2 głowicy wytłaczarskiej i posiadają kształt o trójskokowo zmiennym polu przekroju poprzecznego. Pierwsza, początkowa część kanału 3 25 przepływowego w kształcie kielicha 3a zbieżnego ma średnicę

D1 początkową, średnicę D2 końcową, promień R1 krzywizny oraz długość L1. Druga, środkowa część kanału 3 przepływowego w kształcie walca 3b ma średnicę D2 oraz długość L2. Trzecia, końcowa część kanału 3 przepływowego w kształcie kielicha 3c rozbieżnego ma średnicę D2

5 w kształcie kielicha 3c rozbieżnego ma średnicę D2 początkową, średnicę D3 końcową, promień R2 krzywizny oraz długość L3. W przykładowym rozwiązaniu konstrukcyjnym głowicy wylączarskiej do granulowania wymiary pojedynczego kanału przepływowego są następujące: w części początkowej

10 o kształcie kielicha 3a zbieżnego średnica początkowa $D1=1,2$ mm, średnica końcowa $D2=0,4$ mm, długość $L1=1,2$ mm i promień krzywizny $R1=3,6$ mm, w części środkowej o kształcie walca 3b średnica $D2=0,4$ mm i długość $L2=8$ mm, w części końcowej o kształcie kielicha 3c rozbieżnego średnica

15 początkowa $D2=0,4$ mm, średnica końcowa $0,6$ mm, długość $L3=0,2$ mm i promień krzywizny $R2=0,6$ mm. W głowicy wylączarskiej do granulowania termoplastycznych tworzyw polimerowych w procesie wylączania z granulowaniem na ciepło kanały 3 przepływowe są rozmieszczone w grupach po

20 siedem, z których pierwszy jest umieszczony centralnie, zaś pozostałych sześć jest ułożonych w tej samej odległości od kanału przepływowego umieszczonego centralnie, symetrycznie pierścieniowo, a średnice początkowe kanałów przepływowych stykają się ze sobą. W przykładowej głowicy

25 znajduje się dwanaście grup kanałów 3 przepływowych,

w związku z czym stosunek sumy pola powierzchni przekroju poprzecznego kanałów 3 przepływowych w płycie 1 kołowej głowicy wytaczarskiej i pola powierzchni przekroju poprzecznego kanału 4 pierścieniowego zespołu przepływowego wynosi 0,406. Termoplastyczne tworzywo polimerowe, które ulega uplastycznieniu w układzie uplastyczniającym wytłaczarki, nieprzedstawionej na rysunku, trafia do głowicy wytłaczarskiej do granulowania za pomocą kanału 6 wlotowego, następnie przechodzi przez kanał 5 5 rozdzielający i po przejściu przez kanał 4 pierścieniowy w kierunku równoległym do osi 2 głowicy wytłaczarskiej do granulowania przechodzi do zespołu kształtującego wykonanego w płycie 1 kołowej. Za pomocą zespołu kształtującego i znajdujących się w nim kanałów 3 15 przepływowych struga uplastycznionego termoplastycznego tworzywa polimerowego o kształcie pierścienia zostaje podzielona na kilkadziesiąt strug o wielokrotnie mniejszej średnicy, co prowadzi do otrzymania wytłoczyny w postaci wiązki żył o średnicy wielokrotnie mniejszej niż wymiary kanału 20 4 pierścieniowego w zespole przepływowym. Otrzymana wiązka żył zostaje skierowana do segmentu granulującego, nie uwidocznionego na rysunku, gdzie zostaje cięta przy pomocy noży granulujących w celu otrzymania granulatu.

Wykaz oznaczeń


- 1 – płyta kołowa
- 2 – oś głowicy
- 3 – kanał przepływowy
- 5 3a – kanał przepływowy w kształcie kielicha zbieżnego
- 3b – kanał przepływowy w kształcie walca
- 3c – kanał przepływowy w kształcie kielicha rozbieżnego
- 4 – kanał pierścieniowy
- 5 – kanał rozdzielający
- 10 6 – kanał wlotowy
- D1 – średnica początkowa części wlotowej kanału przepływowego w kształcie kielicha zbieżnego
- D2 – średnica końcowa części wlotowej kanału przepływowego w kształcie kielicha zbieżnego, średnica części środkowej kanału przepływowego w kształcie walca i średnica początkowa części wylotowej kanału przepływowego w kształcie kielicha rozbieżnego
- 15 D3 – średnica końcowa części wylotowej kanału przepływowego w kształcie kielicha rozbieżnego
- 20 L1 – długość części wlotowej kanału przepływowego w kształcie kielicha zbieżnego
- L2 – długość części środkowej kanału przepływowego w kształcie walca
- L3 – długość części wylotowej kanału przepływowego
- 25 w kształcie kielicha rozbieżnego

R1 – promień krzywizny części wlotowej kanału przepływowego
w kształcie kielicha zbieżnego

R2 – promień krzywizny części wylotowej kanału
przepływowego w kształcie kielicha rozbieżnego

POLITECHNIKA LUBELSKA
Biuro Rzecznika Patentowego
ul. Nadbystrzycka 40A, 20-618 Lublin
tel.: 81-538 41 30

RZECZNIK PATENTOWY


mgr inż. Tomasz Milczek
Nr ew. 2796