

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **220496**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **403245**

(51) Int.Cl.
B29B 9/00 (2006.01)
B29C 47/12 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **21.03.2013**

(54)

Głowica wylączarska do granulowania

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

29.09.2014 BUP 20/14

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

30.11.2015 WUP 11/15

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

TOMASZ JACHOWICZ, Lubin, PL

JANUSZ W. SIKORA, Dys, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Tomasz Milczek

PL 220496 B1

Opis wynalazku

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

Znane są dotychczas i stosowane różne konstrukcje głowic wylączarskich do granulowania, to jest wylączania żył z tworzyw polimerowych i ich cięcia na odcinki. Tworzywo przepływając kanałem przepływowym jest wylączane i natychmiast cięte – granulowanie na ciepło lub cięcie odbywa się po ochłodzeniu żyły – granulowanie na zimno. Wylączane żyły mają średnicę od 2 do 7 mm i większą, mniejsze średnice żył otrzymywane są jedynie w wyniku wymuszonego wyciągania wylączanej 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 wylączania żył o średnicy mniejszej niż 1 mm.

Autor Janusz W. Sikora w książce przedstawiającej kompleksowy przegląd stosowanych głowic wylączarskich pt. „Selected problems of polymer extrusion” opublikowanej przez Wydawnictwo Naukowe WNGB w 2008 roku, na stronach 80÷86 opisuje głowice wylączarskie 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 wylączarskiej, 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 lejkowaty, 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 kilkudziesięciu 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.

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

Amerykański opis patentowy nr 4678423 przedstawia głowicę wylotową do granulowania, w której zespół kształtujący ma wykonane kanały przepływowe w kształcie walców. Kanały przepływowe są rozmieszczone w równych odstępach na okręgu o środku w osi głowicy wylotowej. 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 $0,05 \text{ mm}^2$, 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 zmniejszała 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 wylotowej 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 wylotowej, 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 wylotowej do granulowania, zwłaszcza tworzyw termoplastycznych polimerowych w procesie wylotowym z granulowaniem na ciepło, posiadającej zespoły funkcjonalne: integracyjny, nagrzewający, przepływowy, ustalający – 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 wylotowej 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 D_1 początkowej, średnicy D_2 końcowej, promieniu R_1 krzywizny i długości L_1 , druga – środkowa część kanału przepływowego posiada kształt walca o średnicy D_2 i długości L_2 , zaś trzecia – końcowa część kanału przepływowego posiada kształt kielicha rozbieżnego o średnicy D_2 początkowej, średnicy D_3 końcowej, promieniu R_2 krzywizny i długości L_3 . Wartość średnicy D_2 końcowej kanału przepływowego w kształcie kielicha zbieżnego wynosi od 0,2 do 0,4 mm i jest czterokrotnie mniejsza od średnicy D_1 początkowej, przy długości L_1 kanału przepływowego w części kielichowej równej wartości średnicy D_1 początkowej przy promieniu R_1 krzywizny korzystnie wynoszącym $3D_1$. Stosunek sumy pola powierzchni przekroju poprzecznego kanałów przepływowych w płycie kołowej zespołu kształtującego głowicy wylotowej i pola powierzchni przekroju poprzecznego kanału pierścieniowego w zespole przepływowym wynosi od 0,3 do 0,8. Długość L_2 kanału przepływowego w części walcowej wynosi od 4 do 20 jego średnic D_2 . Wartość średnicy D_2 początkowej kanału przepływowego w kształcie kielicha rozbieżnego równa się średnicy D_2 kanału w kształcie walca, a wartość średnicy D_3 końcowej kanału przepływowego w kształcie kielicha rozbieżnego wynosi 1,5 średnicy D_2 , przy długości L_3 kanału przepływowego w kształcie kielicha rozbieżnego wynoszącej połowę średnicy D_2 przy promieniu R_2 krzywizny korzystnie wynoszącym 1,5 średnicy D_2 . Kanały przepływowe są rozmieszczone w grupach po siedem,

gdzie pierwszy kanał przepływowy jest umieszczony centralnie, 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, w równych odstępach od siebie tak, aby kanał przepływowy umieszczony centralnie w grupie znajdował się w odległości od osi głowicy wylączarskiej mającej wartość od $\frac{1}{2}$ do $\frac{3}{4}$ jej średnicy, tworząc okrąg o środku w osi głowicy.

Główną zaletą głowicy do granulowania 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. 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 wylączarskiej do granulowania, fig. 2 – przekrój A-A podłużny głowicy wylączarskiej 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 zespołu kształtującego od strony zespołu przepływowego, pokazujący ułożenie grupy siedmiu kanałów przepływowych. Głowica wylączarska przeznaczona do granulowania termoplastycznych tworzyw polimerowych w procesie wytłaczania z granulowaniem na ciepło posiadająca zespoły funkcjonalne: integracyjny, nagrzewający, przepływowy, ustalająco-centrujący oraz kształtujący. Zespół kształtujący wykonany w płycie 1 kołowej jest ogrzewany rezystancyjnie i jest połączony rozłącznie z zespołem przepływowym. W płycie 1 kołowej zespołu kształtującego znajdują się kanały 3 przepływowe uplastycznionego tworzywa polimerowego, które są położone równoległe do osi 2 głowicy wylączarskiej i posiadają kształt o trójskokowo zmiennym polu przekroju poprzecznego. Pierwsza, początkowa część kanału 3 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 $D2$ 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 kształcie kielicha 3a zbieżnego średnica początkowa $D1=1,2$ mm, średnica końcowa $D2=0,4$ mm, długość $L1=1,2$ mm 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 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 wytłaczania z granulowaniem na ciepło kanały 3 przepływowe są rozmieszczone w grupach po 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 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 wylączarskiej i pola powierzchni przekroju poprzecznego kanału 4 pierścieniowego zespołu przepływowego wynosi 0,406. Termoplastyczne tworzywo polimerowe, które ulega uplastycznieniu w układzie uplastyczniającym wylączarki, nieprzedstawionej na rysunku, trafia do głowicy wylączarskiej do granulowania za pomocą kanału 6 wlotowego, następnie przechodzi przez kanał 5 rozdzielający i po przejściu przez kanał 4 pierścieniowy w kierunku równoległym do osi 2 głowicy wylączarskiej do granulowania przechodzi do zespołu kształtującego wykonanego w płycie 1 kołowej. Za pomocą zespołu kształtującego i znajdujących się w nim kanałów 3 przepływowych struga uplastycznionego termoplastycznego tworzywa polimerowego o kształcie pierścienia zostaje podzielona na kilkadziesiąt strug o wielokrotnie mniejszej średnicy, co prowadzi do otrzymania wylóczyny w postaci wiązki żył o średnicy wielokrotnie mniejszej niż wymiary kanału 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
- 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
- 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
- D3 – średnica końcowa części wylotowej kanału przepływowego w kształcie kielicha rozbieżnego
- 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 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

Zastrzeżenia patentowe

1. Głowica wylączarska do granulowania, zwłaszcza tworzyw termoplastycznych polimerowych w procesie wytłaczania z granulowaniem na ciepło, posiadająca zespoły funkcjonalne takie jak: integracyjny, nagrzewający, przepływowy, ustalająco-centrujący i kształtujący wykonany w płycie kołowej ogrzewanej grzejnikiem rezystancyjnym połączony z zespołem przepływowym kanałem pierścieniowym, **znamienna tym**, że w płycie (1) kołowej zespołu kształtującego znajdują się równoległe do osi (2) głowicy wylączarskiej kanały (3) przepływowe uplastycznionego tworzywa polimerowego, które posiadają kształt o trójskokowo zmiennym polu przekroju poprzecznego, pierwsza – początkowa część kanału (3) przepływowego posiada kształt kielicha (3a) zbieżnego o średnicy (D1) początkowej, średnicy (D2) końcowej, promieniu (R1) krzywizny i długości (L1), druga – środkowa część kanału (3) przepływowego posiada kształt walca (3b) o średnicy (D2) i długości (L2), zaś trzecia – końcowa część kanału (3) przepływowego posiada kształt kielicha (3c) rozbieżnego o średnicy (D2) początkowej, średnicy (D3) końcowej, promieniu (R2) krzywizny i długości (L3).

2. Głowica, według zastrz. 1, **znamienna tym**, że wartość średnicy (D2) końcowej kanału (3) przepływowego w kształcie kielicha (3a) zbieżnego wynosi od 0,2 do 0,4 mm i jest czterokrotnie mniejsza od średnicy (D1) początkowej, przy długości (L1) kanału (3) przepływowego w części kielichowej równej wartości średnicy (D1) początkowej przy promieniu (R1) krzywizny, korzystnie wynoszącym $3D1$.

3. Głowica, według zastrz. 1, **znamienna tym**, że stosunek sumy pola powierzchni przekroju poprzecznego kanałów (3) przepływowych w płycie (1) kołowej zespołu kształtującego głowicy wylączarskiej i pola powierzchni przekroju poprzecznego kanału (4) pierścieniowego w zespole przepływowym wynosi od 0,3 do 0,8.

4. Głowica, według zastrz. 1 i 2, **znamienna tym**, że długość (L2) kanału (3) przepływowego w części walcowej (3b) wynosi od 4 do 20 jego średnic (D2).

5. Głowica, według zastrz. 1 i 2, **znamienna tym**, że wartość średnicy (D2) początkowej kanału (3) przepływowego w kształcie kielicha (3c) rozbieżnego równa się średnicy (D2) kanału w kształcie walca (3b), a wartość średnicy (D3) końcowej kanału (3) przepływowego w kształcie kielicha rozbieżnego (3c) wynosi 1,5 średnicy (D2), przy długości (L3) kanału (3) przepływowego w kształcie kielicha (3c) rozbieżnego wynoszącej połowę średnicy (D2) przy promieniu (R2) krzywizny, korzystnie wynoszącym 1,5 średnicy (D2).

6. Głowica, według zastrz. 1, 2 i 3, **znamienna tym**, że kanały (3) przepływowe są rozmieszczone w grupach po siedem, gdzie pierwszy kanał (3) przepływowy jest umieszczony centralnie,

a sześć pozostałych jest wytworzonych na okręgu o środku w osi pierwszego kanału (3) przepływowego w taki sposób, że średnice (D1) początkowe kanałów (3) przepływowych stykają się ze sobą.

7. Głowica, według zastrz. 5, **znamienna tym**, grupy kanałów (3) przepływowych rozmieszczone są na obwodzie płyty (1) kołowej w parzystej lub nieparzystej liczbie, w równych odstępach od siebie tak, aby kanał (3) przepływowy umieszczony centralnie w grupie znajdował się w odległości od osi (2) głowicy wylączarskiej mającej wartość od $\frac{1}{2}$ do $\frac{3}{4}$ jej średnicy, tworząc okrąg o środku w osi (2) głowicy.

Rysunki

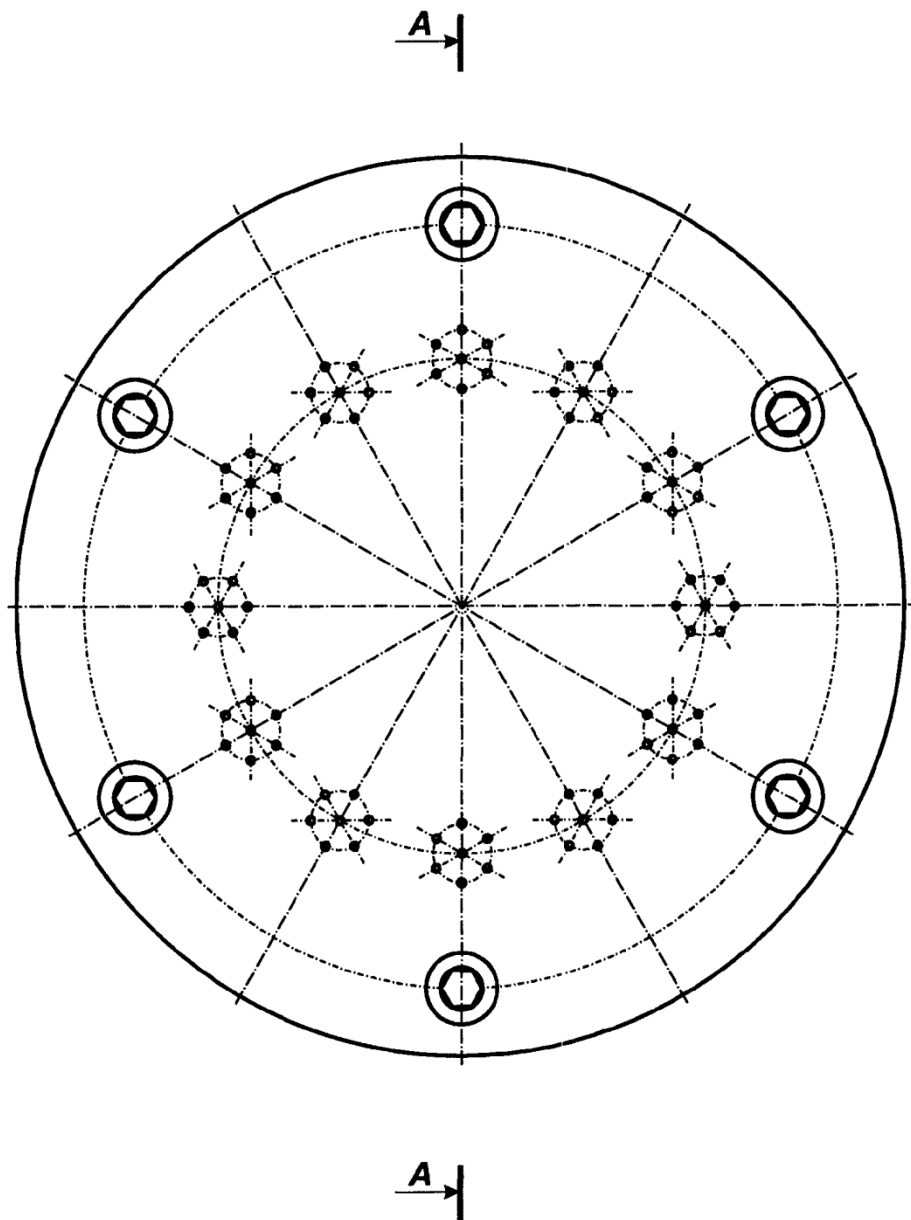


Fig. 1

A - A

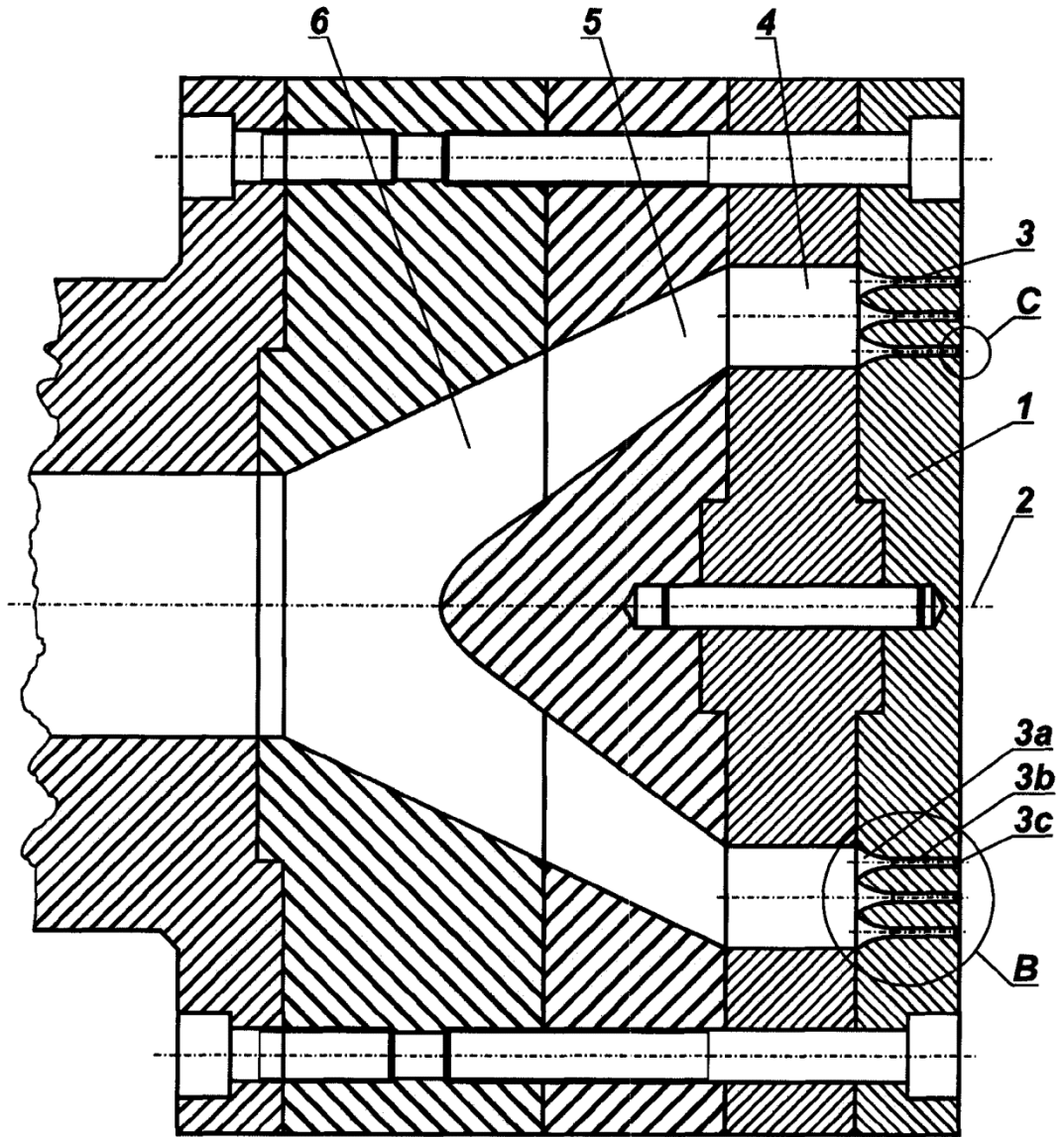


Fig. 2

C

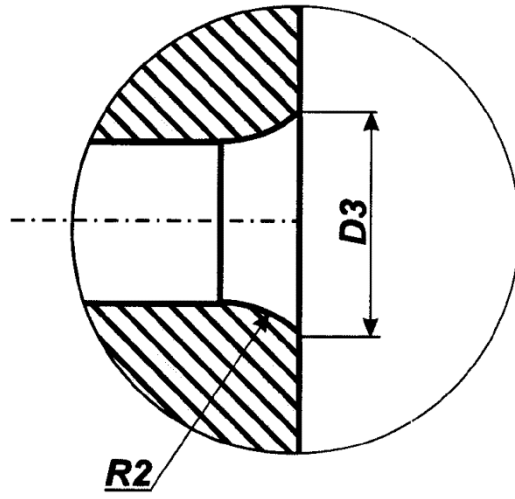


Fig. 4

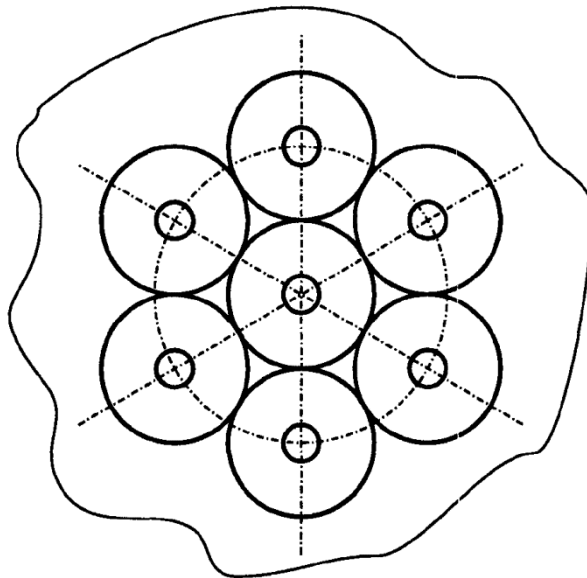


Fig. 5

