

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **241764**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **432242**

(22) Data zgłoszenia: **16.12.2019**

(51) Int.Cl.

F16L 9/12 (2006.01)

B32B 27/32 (2006.01)

C08L 23/06 (2006.01)

C08L 23/16 (2006.01)

C08K 3/013 (2018.01)

B29C 48/09 (2019.01)

G02B 6/02 (2006.01)

(54)

Sposób wytwarzania rury trójwarstwowej

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

28.06.2021 BUP 13/21

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

05.12.2022 WUP 49/22

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

TOMASZ GARBACZ, Lublin, PL

TOMASZ KLEPKA, Lublin, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Paulina Pater

PL 241764 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania rury trójwarstwowej, otrzymywanej w procesie współwytłaczania wielokomponentowego.

Istnieje potrzeba kontroli ciągłości rurociągu rur oraz uzyskania dodatkowych funkcji, przydatnych na obszarach o niskiej urbanizacji terenu, na przykład pozbawionych infrastruktury teletechnicznej.

Otrzymywanie wytworów mikroporowatych wiąże się z dodaniem do tworzywa przetwarzanego środka mikroporującego, który w odpowiednich warunkach procesu nadaje mu strukturę mikroporowatą. Ważne jest aby nowa mikroporowata struktura wytworu była jednorodna o bardzo małych i równomierne rozłożonych mikroporach, co opisano w książce M. Bielińskiego pod tytułem „Techniki porowania tworzyw termoplastycznych” wydanej przez Wydawnictwa Uczelniane Akademii Techniczno – Rolniczej w Bydgoszczy s. 110÷124. Wytwarzanie rur wielowarstwowych z litych tworzyw termoplastycznych odbywa się w procesie współwytłaczania klasycznego. W przypadku modyfikacji tworzywa środkiem mikroporującym konieczne staje się zastąpienie tego procesu współwytłaczaniem mikroporującym. Dodawany w procesie środek mikroporujący może być w postaci gazu, cieczy lub ciała stałego i jest zwykle dodawany do tworzywa w trakcie procesu wytłaczania.

Znana jest z opisu patentowego nr PL 179494 B1 rura konstrukcyjna z polietylenu, tworzywa należącego do tej samej grupy tworzyw. Zgodnie z opisem, rurę porowatą wytwarza się, w procesie wytłaczania polietylenu, środka ślizgowego, środka nukleidyzującego oraz środka porującego, zmieszanych ze sobą w określonych proporcjach masowych. Otrzymana rura jest jednowarstwowa i ma strukturę porowatą w całym przekroju oraz cienki lity naskórek.

W opisie patentowym nr PL 194169 B1 opisano sposób wytwarzania wielowarstwowej rury kompozytowej, zawierającej przewód wewnętrzny, pierwszą warstwę kleju, metalową warstwę pośrednią, drugą warstwę kleju oraz zewnętrzną warstwę z tworzywa termoplastycznego. W rozwiązaniu tym zastosowano sztywne tworzywo termoplastyczne, zaś warstwa metalu ma postać taśmy. Rura wytwarzana jest dwiema metodami, poprzez łączenie lub zgrzewanie.

W opisie patentowym nr PL 195230 B1 przedstawiono rurę wielowarstwową obejmującą warstwy termoplastycznych poliolefin tego samego rodzaju, ale posiadających różne właściwości, które są ze sobą nierozłącznie połączone, przy czym pierwsza zewnętrzna warstwa i przylegająca do niej od wewnątrz druga warstwa, wykonane są z nieusieczowanego tworzywa.

Znany jest z opisu patentowego nr PL 205840 B1 sposób wytwarzania wielowarstwowej rury kompozytowej z tworzywa sztucznego. W prezentowanym rozwiązaniu rura wytwarzana jest z taśm z tworzywa sztucznego, łączonych za pomocą lutowania z wykorzystaniem promieniowania laserowego w podczerwieni. Poszczególne taśmy zawierają warstwę przezroczystą dla ukierunkowania promieniowania oraz warstwę absorbującą promieniowanie.

Znana jest z opisu patentowego nr PL 210229 B1 termoplastyczna powłoka wielostrefowa porowata monopolimerowa otrzymana w procesie wytłaczania powlekającego, przywierająca adhezyjnie do powierzchni materiału konstrukcyjnego, zwłaszcza do powierzchni zewnętrznej żył kabla. Zgodnie z opisem termoplastyczna powłoka wielostrefowa składa się z jednej warstwy zawierającej pięć stref, z których trzy mają pory o różnych rozmiarach.

W zgłoszeniu patentowym nr PL 352491 A1 opisano sposób wytwarzania podwójnej rury wymiennika ciepła z wykrywaniem przecieków, w którym rura wewnętrzna jest wsuwana w rurę zewnętrzną. W rurze wymiennika ciepła, w miejscu przylegania rury wewnętrznej do rury zewnętrznej, znajduje się cienka jak błona, ewentualnie porowata warstwa materiału lutującego, która to warstwa jest spojona, w wyniku stopienia, zarówno z rurą wewnętrzną jak i rurą zewnętrzną.

Znane są z książki R. Sikory pod tytułem „Przetwórstwo tworzyw wielkocząsteczkowych” wydanej przez Wydawnictwo Edukacyjne Żak w Warszawie w 1993 r., strony 169÷176 oraz z pracy J. Staśka pod tytułem „Wytłaczanie tworzyw polimerowych” wydanej przez Wydawnictwa Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno – Przyrodniczego w Bydgoszczy w 2007 r., strony 236÷246, sposoby współwytłaczania wielotworzywowego kształtowników i rur z tworzyw pierwotnych za pomocą dwóch lub więcej wytłaczarek.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu otrzymywania rury trójwarstwowej z wtłoczonym kablem światłowodowym o zwiększonej elastyczności przy układaniu i nawijaniu znajdującej dodatkowe zastosowanie jako element sygnałowy oraz transmisyjny.

Istotą sposobu wytwarzania rury trójwarstwowej polegającego na współwytłaczaniu wielokomponentowym, według wynalazku, jest to, że do układów uplastyczniających pierwszego i trzeciego wytłaczarek, posiadających cztery strefy grzejne i połączonych z głowicą wytłaczarską, wysypuje się polietylen o dużej gęstości o średniej gęstości 940 kg/m^3 , średnim wskaźniku szybkości płynięcia MFR ($190^\circ\text{C}/5,0 \text{ kg}$) równym $0,55 \text{ g/10 min}$ i wytrzymałości na rozciąganie ponad 19 MPa oraz twardości Shore'a, skala D, w zakresie $70\text{--}72^\circ\text{Sh}$. Do układu uplastyczniającego drugiego, posiadającego cztery strefy grzejne i połączonych z głowicą wytłaczarską, wysypuje się kompozycję polimerową zawierającą recyklat poliolefinowy w postaci regranulatu polietylenowego w ilości od 50% do 70%, korzystnie 60% wagowo składu kompozycji, recyklat elastomerowy w postaci elastomeru EPDM w ilości od 8% do 17%, korzystnie 12% wagowo składu kompozycji, wypełniacz mineralny w postaci wermikulitu w ilości od 20% do 30%, korzystnie 25% wagowo składu kompozycji i środek mikroporujący w postaci mikrosfer w ilości od 2% do 5%, korzystnie 3% wagowo składu kompozycji. Następnie nagrzewa się głowicę wytłaczarską do temperatury 180°C i uplastycznia się polietylen o dużej gęstości w układzie pierwszym w strefie pierwszej do temperatury 170°C , w strefie drugiej do temperatury 180°C , w strefie trzeciej do temperatury 185°C , w strefie czwartej do temperatury 190°C . Jednocześnie uplastycznia się kompozycję polimerową w układzie drugim w strefie pierwszej do temperatury 160°C , w strefie drugiej do temperatury 170°C , w strefie trzeciej do temperatury 180°C , w strefie czwartej do temperatury 185°C , oraz uplastycznia się polietylen o dużej gęstości w układzie trzecim w strefie pierwszej do temperatury 170°C , w strefie drugiej do temperatury 180°C , w strefie trzeciej do temperatury 185°C , w strefie czwartej do temperatury 190°C . Następnie uplastyczniony polietylen o dużej gęstości, z układu uplastyczniającego pierwszego i układu uplastyczniającego trzeciego oraz kompozycję polimerową z układu uplastyczniającego drugiego transportuje się do głowicy wytłaczarskiej. Z układu prowadzenia kabla podaje się poprzez wtłoczenie kabel światłowodowy do kanału w głowicy wytłaczarskiej i formuje się kompozycję polimerową z układu uplastyczniającego drugiego. Następnie uformowaną w głowicy wytłaczarskiej rurę trójwarstwową o średnicy zewnętrznej 50 mm , mającą warstwę zewnętrzną i warstwę wewnętrzną o grubości od 1 do $1,5 \text{ mm}$ każda oraz warstwę środkową o grubości od 2 do 4 mm , w którą wtłoczony jest wzdłuż osi rury kabel światłowodowy, chłodzi się za pomocą wody do temperatury 25°C .

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to że otrzymuje się rurę składającą się z trzech warstw: zewnętrznej i wewnętrznej stanowiących powłokę ochronną oraz środkowej z wtłoczonym kablem światłowodowym, o zwiększonej elastyczności przy układaniu i nawijaniu oraz jednoczesnym zachowaniu wyglądu zewnętrznego rury litej o gładkiej i błyszczącej powierzchni. Otrzymana rura z wtłoczonym kablem światłowodowym znajduje zastosowanie jako element sygnałowy oraz transmisyjny. Wykonanie warstwy środkowej z kompozycji polimerowej – recyklatów polimerowych, elastomerowych, wermikulitu, pozwala na poprawę stopnia ochrony środowiska. Obszar spieniony, warstwy środkowej, zapewnia także wymagane właściwości mechaniczne i elastyczność w obszarze kontaktu z zewnętrzną powłoką kabla światłowodowego. Ponadto otrzymane, sposobem według wynalazku, warstwy zewnętrzna i wewnętrzna z polietyleny są odporne na zarysowania i uszkodzenia mechaniczne, występujące podczas prac ziemnych oraz nadają powierzchni rury odpowiednią twardość.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia rurę trójwarstwową w przekroju poprzecznym, a fig. 2 schemat linii wytwarzania rury trójwarstwowej w widoku z góry.

Przykład 1

Do wykonania rury trójwarstwowej, otrzymanej w procesie współwytłaczania wielokomponentowego zastosowano układy uplastyczniające pierwszy A, drugi B, trzeci C wytłaczarek, układ prowadzenia kabla światłowodowego D i głowicę wytłaczarską E. Do wykonania warstwy 1 zewnętrznej oraz warstwy 3 wewnętrznej rury zastosowano polietylen o dużej gęstości – HDPE, Daplen DE 3964 o średniej gęstości 940 kg/m^3 , średnim wskaźniku szybkości płynięcia MFR ($190^\circ\text{C}/5,0 \text{ kg}$) równym $0,55 \text{ g/10 min}$, i wytrzymałości na rozciąganie ponad 19 MPa oraz twardości Shore'a, skala D, w zakresie $70\text{--}72^\circ\text{Sh}$, dostarczanego do głowicy wytłaczarskiej E z układu uplastyczniającego pierwszego A i układu uplastyczniającego trzeciego C. Warstwę 2 środkową rury trójwarstwowej wytworzono z uprzednio wykonanej, mieszanej mechanicznie, kompozycji polimerowej zawierającej: recyklat poliolefinowy – regranulat polietylenowy w ilości 50% wag., wypełniacz mineralny – wermikulit w ilości 30% wag., recyklat elastomerowy – elastomer EPDM w ilości od 15% wag. i środek mikroporujący w postaci mikrosfer – Expancel 950MB w ilości 5% wag., dostarczanego do głowicy wytłaczarskiej E z układu uplastyczniającego drugiego B. Kabel 4 światłowodowy poprzez wtłoczenie podawany był z układu prowadzenia kabla D do kanału formującego warstwę 2 środkową rury w głowicy wytłaczarskiej E.

Proces współwytłaczania wielokomponentowego prowadzono przy ustalonych parametrach procesu. Temperatura stref układu uplastyczniającego pierwszego A i układu uplastyczniającego trzeciego C wynosiła od 170 do 190°C, kolejno w strefie pierwszej IA i IC, 170°C, w strefie drugiej IIA i IIC, 180°C, w strefie trzeciej IIIA i IIIC, 185°C, w strefie czwartej IVA i IVC, 190°C. Temperatura stref układu uplastyczniającego drugiego B wynosiła od 160 do 185°C, kolejno w strefie pierwszej IB, 160°C, w strefie drugiej IIB, 170°C, w strefie trzeciej IIIB, 180°C, w strefie czwartej IVB, 185°C. Temperatura stref głowicy wytłaczarskiej E wynosiła 180°C. Temperatura czynnika chłodzącego wynosiła 14°C. Proces prowadzono przy prędkości odbioru 20 rury równej 3,0 m/min.

Otrzymano rurę trójwarstwową, o średnicy zewnętrznej 50 mm, mającą warstwę zewnętrzną 1 i warstwę wewnętrzną 3 o grubości 1 mm i warstwie środkowej 2 o grubości 2 mm, zawierającej kabel światłowodowy 4 ułożony wzdłuż długości rury, posiadającą następujące właściwości: twardość (PN-ISO-868) równą 56–58°Sh, temperaturę mięknięcia VST (PN-ISO-306) równą 115–117°C, wytrzymałość na rozciąganie (PN-ISO-527) równą 18–20 MPa, udarność z karbem (PN-ISO-179) równą 8–11 kJ/m².

Przykład 2

Do wykonania rury trójwarstwowej, otrzymywanej w procesie współwytłaczania wielokomponentowego użyto układów uplastyczniających pierwszego A, drugiego B, trzeciego C wytłaczarek z głowicą wytłaczarską E oraz układu prowadzenia kabla D, opisanych w przykładzie 1. Do wykonania warstwy 1 zewnętrznej oraz warstwy 3 wewnętrznej rury zastosowano polietylen opisany w przykładzie 1. Warstwę 2 środkową rury wytworzono z kompozycji polimerowej, opisanej w przykładzie 1, to jest recyklatu poliolefinowego w ilości wagowej 60%, napelnacza mineralnego w ilości 25%, recyklatu elastomerowego w ilości 12% i środka mikroporującego w ilości 3%, dostarczanego do układu uplastyczniającego drugiego B. Kabel 4 światłowodowy poprzez wtłoczenie podawany był z układu prowadzenia kabla D do kanału formującego warstwę 2 środkową rury w głowicy wytłaczarskiej E. Proces współwytłaczania wielokomponentowego prowadzono przy temperaturze w strefie pierwszej IA, IB, IC, drugiej IIA, IIB, IIC, trzeciej IIIA, IIIB, IIIC oraz czwartej IVA, IVB, IVC, układów uplastyczniających A, B i C opisanych w przykładzie 1.

Otrzymano rurę trójwarstwową, o średnicy zewnętrznej 50 mm, mającą warstwę 1 zewnętrzną i warstwę 3 wewnętrzną o grubości 1,5 mm oraz warstwie 2 środkowej, zawierającej kabel światłowodowy 4, o grubości 4 mm, posiadającą następujące właściwości: twardość (PN-ISO-868) równą 56–58°Sh, temperaturę mięknięcia VST (PN-ISO-306) równą 115–117°C, wytrzymałość na rozciąganie (PN-ISO-527) równą 20–24 MPa, udarność z karbem (PN-ISO-179) równą 10–14 kJ/m².

Przykład 3

Do wykonania rury trójwarstwowej, otrzymywanej w procesie współwytłaczania wielokomponentowego użyto układów uplastyczniających pierwszego A, drugiego B, trzeciego C wytłaczarek z głowicą wytłaczarską E oraz układu prowadzenia kabla D, opisanych w przykładzie 1. Do wykonania warstwy 1 zewnętrznej oraz warstwy 3 wewnętrznej rury zastosowano polietylen opisany w przykładzie 1. Warstwę 2 środkową rury wytworzono z kompozycji polimerowej, opisanej w przykładzie 1, to jest recyklatu poliolefinowego w ilości wagowej 70%, napelnacza mineralnego w ilości 20%, recyklatu elastomerowego w ilości 8% i środka mikroporującego w ilości 2%, dostarczanego do układu uplastyczniającego drugiego B. Kabel 4 światłowodowy poprzez wtłoczenie podawany był z układu prowadzenia kabla D do kanału formującego warstwę 2 środkową rury w głowicy wytłaczarskiej E. Proces współwytłaczania wielokomponentowego prowadzono przy temperaturze w strefie pierwszej IA, IB, IC, drugiej IIA, IIB, IIC, trzeciej IIIA, IIIB, IIIC oraz czwartej IVA, IVB, IVC, układów uplastyczniających A, B i C opisanych w przykładzie 1.

Otrzymano rurę trójwarstwową, o średnicy zewnętrznej 50 mm, mającą warstwę 1 zewnętrzną i warstwę 3 wewnętrzną o grubości 1,5 mm oraz warstwie 2 środkowej, zawierającej kabel 4 światłowodowy, o grubości 4 mm, posiadającą następujące właściwości: twardość (PN-ISO-868) równą 56–58°Sh, temperaturę mięknięcia VST (PN-ISO-306) równą 115–117°C, wytrzymałość na rozciąganie (PN-ISO-527) równą 22–24 MPa, udarność z karbem (PN-ISO-179) równą 12–15 kJ/m².

Zastrzeżenie patentowe

1. Sposób wytwarzania rury trójwarstwowej polegający na współwytłaczaniu wielokomponentowym, **znamienny tym**, że do układów uplastyczniających pierwszego (A) i trzeciego (C) wytłaczarek, posiadających cztery strefy grzejne i połączonych z głowicą wytłaczarską (E), wsypuje się polietylen o dużej gęstości o średniej gęstości 940 kg/m^3 , średnim wskaźniku szybkości płynięcia MFR ($190^\circ\text{C}/5,0 \text{ kg}$) równym $0,55 \text{ g/10 min}$ i wytrzymałości na rozciąganie ponad 19 MPa oraz twardości Shore'a, skala D, w zakresie $70\text{--}72^\circ\text{Sh}$, a do układu uplastyczniającego drugiego (B), posiadającego cztery strefy grzejne i połączonego z głowicą wytłaczarską (E), wsypuje się kompozycję polimerową zawierającą recyklat poliolefinowy w postaci regranulatu polietylenowego w ilości od 50% do 70%, korzystnie 60% wagowo składu kompozycji, recyklat elastomerowy w postaci elastomeru EPDM w ilości od 8% do 17%, korzystnie 12% wagowo składu kompozycji, napelniacz mineralny w postaci wermikulitu w ilości od 20% do 30%, korzystnie 25% wagowo składu kompozycji i środek mikroporujący w postaci mikrosfer w ilości od 2% do 5%, korzystnie 3% wagowo składu kompozycji, po czym nagrzewa się głowicę wytłaczarską (E) do temperatury 180°C i uplastycznia się polietylen o dużej gęstości w układzie pierwszym (A) w strefie pierwszej (IA) do temperatury 170°C , w strefie drugiej (IIA) do temperatury 180°C , w strefie trzeciej (IIIA) do temperatury 185°C , w strefie czwartej (IVA) do temperatury 190°C , jednocześnie uplastycznia się kompozycję polimerową w układzie drugim (B) w strefie pierwszej (IB) do temperatury 160°C , w strefie drugiej (IIB) do temperatury 170°C , w strefie trzeciej (IIIB) do temperatury 180°C , w strefie czwartej (IVB) do temperatury 185°C , oraz uplastycznia się polietylen o dużej gęstości w układzie trzecim (C) w strefie pierwszej (IC) do temperatury 170°C , w strefie drugiej (IIC) do temperatury 180°C , w strefie trzeciej (IIIC) do temperatury 185°C , w strefie czwartej (IVC) do temperatury 190°C , następnie uplastyczniony polietylen o dużej gęstości, z układu uplastyczniającego pierwszego (A) i układu uplastyczniającego trzeciego (C) oraz kompozycję polimerową z układu uplastyczniającego drugiego (B) transportuje się do głowicy wytłaczarskiej (E), po czym z układu prowadzenia kabla (D) podaje się poprzez wtłoczenie kabel (4) światłowodowy do kanału w głowicy wytłaczarskiej (E) i formuje się kompozycję polimerową z układu uplastyczniającego drugiego (B), po czym uformowaną w głowicy wytłaczarskiej (E) rurę trójwarstwową o średnicy zewnętrznej 50 mm , mającą warstwę (1) zewnętrzną i warstwę (3) wewnętrzną o grubości od 1 do $1,5 \text{ mm}$ każda oraz warstwę (2) środkową o grubości od 2 do 4 mm , w którą wtłoczony jest wzdłuż osi rury kabel (4) światłowodowy, chłodzi się za pomocą wody do temperatury 25°C .

Rysunki

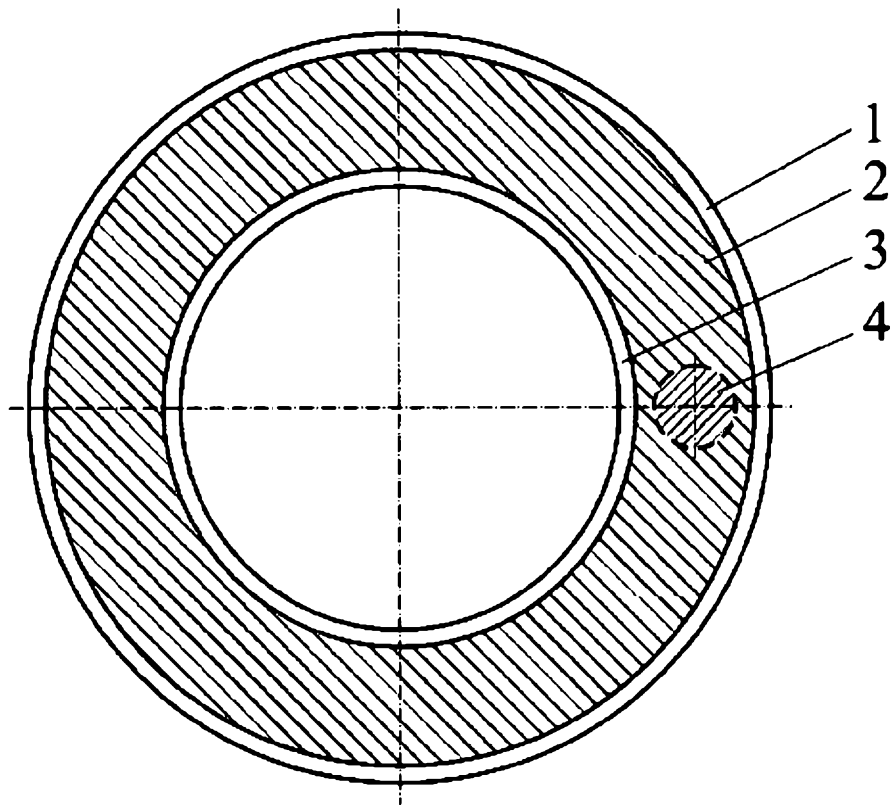


Fig. 1

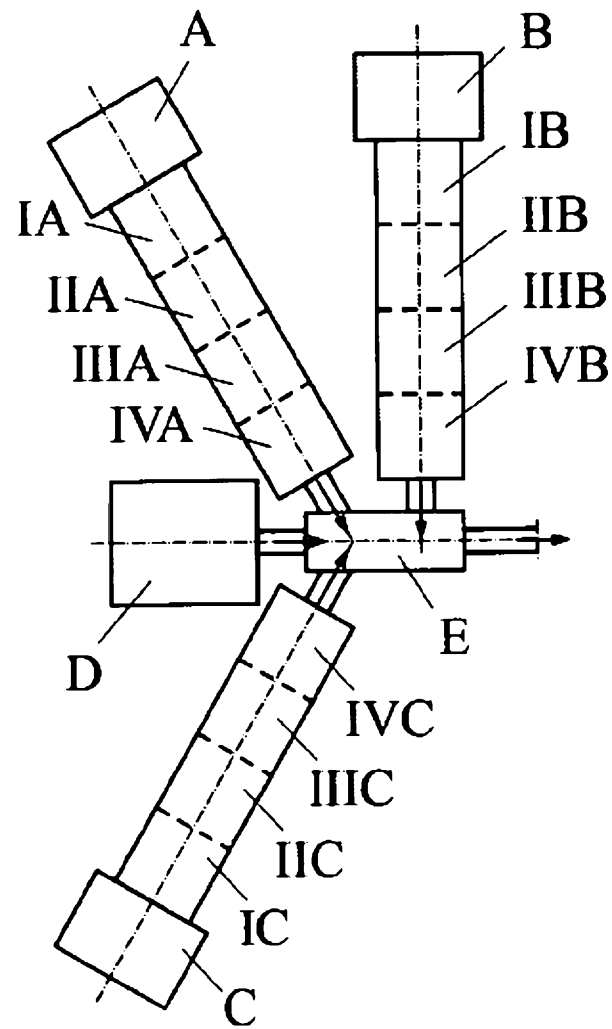


Fig. 2