

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 245837 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **439651**

(22) Data zgłoszenia: **2021.11.26**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.05.29 BUP 22/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.10.21 WUP 43/2024**

(51) MKP:

B29C 33/02 (2006.01)

B29C 45/73 (2006.01)

H05B 6/02 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA POZNAŃSKA, Poznań, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

KRZYSZTOF MROZEK, Poznań, PL

PAWEŁ MUSZYŃSKI, Poznań, PL

PRZEMYSŁAW POSZWA, Poznań, PL

PIOTR DALEWSKI, Inowrocław, PL

DOROTA TOMCZAK, Kargowa, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Marcin Walkowiak, Dobra, PL

(54) Tytuł:

Forma wtryskowa z selektywnym nagrzewaniem indukcyjnym

PL 245837 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest forma wtryskowa z selektywnym nagrzewaniem indukcyjnym, przeznaczona do intensywnego nagrzewania wyodrębnionych obszarów gniazda formującego w celu osiągnięcia wysokiej jakości wyrobów wytwarzanych w technologii wtryskiwania.

Proces wtryskiwania tworzyw sztucznych polega na przekształceniu przy użyciu pracy mechanicznej i energii termicznej granulatu w jednostce uplastyczniającej w stop, który następnie wtryskiwany jest pod dużym ciśnieniem przez końcówkę dyszy do gniazda (wlewka, kanałów rozdzielających oraz gniazda właściwego). W momencie zetknięcia się płynącej strugi tworzywa z relatywnie zimną ścianą formującą ciepło z tworzywa przekazywane jest do formy, a następnie przez kanały chłodzące odprowadzane jest poza układ formowania. W izotermicznym przebiegu procesu stop tworzywa ma dużo wyższą temperaturę niż ściany gniazda formującego. Różnica temperatur między płynącą strugą tworzywa a gniazdem formującym powoduje, że wraz z przebytą drogą stop wychładza się i wzrasta jego lepkość. Powstawanie przyściennych przestygniętych warstw redukuje przekrój gniazda, co uniemożliwia wypełnienie najbardziej oddalonych od punktu wtrysku obszarów formowania. Problemy związane z niecałkowitym wypełnieniem gniazda formującego pojawiają się w szczególności podczas przetwórstwa tworzyw o podwyższonej lepkości lub uzupełnionych o różnego rodzaju dodatki i modyfikatory (środki zmniejszające palność, włókna wzmacniające, proszki magnetyczne itp.) oraz podczas produkcji wyrobów cienkościennych. Bardzo często prowadzi to do powstawania błędów odwzorowania mikrostruktur oraz wad związanych z niewłaściwym ukształtowaniem linii łączenia płynących strug tworzywa.

Wady będące efektem zastosowania zbyt niskiej temperatury formy oraz podwyższonego ciśnienia wtrysku mogą zostać usunięte w dodatkowych procesach technologicznych. Należy jednak wziąć pod uwagę, że z punktu widzenia ekonomii oraz ekologii wytwarzania, korzystniejsze jest prowadzenie produkcji kompleksowej, zawartej w jednej operacji wtryskiwania.

Z amerykańskiego opisu US20100201040A1 znane jest rozwiązanie polegające na podgrzewaniu całej powierzchni formy wtryskowej przy użyciu zjawiska indukcji elektromagnetycznej. Z publikacji US8840386B2 znany jest również zespół form wtryskowych nagrzewanych indukcyjnie wykorzystujących wzbudnik stacjonarny umieszczony pod powierzchnią formującą, a także forma wtryskowa wyposażona w kompleksowy system nagrzewania indukcyjnego wraz z generatorem i cewką indukującą prąd w korpusie narzędzia przedstawiona w opisie US20100201040A1. Z chińskiego opisu CN102407594A znana jest metoda oraz narzędzie do realizacji procesu wtryskiwania wykorzystujące zjawisko nagrzewania indukcyjnego powierzchni formujących. Znany jest również z chińskiego opisu CN103042629A system nagrzewania form wtryskowych wykorzystujący zjawisko powstawania prądów wirowych na powierzchniach formujących. Wszystkie przedstawione metody dotyczą równomiernego nagrzewania całych powierzchni formujących, co wymaga dostarczenia dużej energii oraz znacznego wydłużenia czasu cyklu produkcyjnego. Z amerykańskiego opisu US20050000959A1 znana jest metoda stacjonarnego nagrzewania indukcyjnego z możliwością zmiany intensywności działania poprzez regulację przepływu prądów wirowych. Również z amerykańskiego opisu US20040256382A1 znana jest metoda nagrzewania indukcyjnego cylindrów wtryskarek lub długich elementów stanowiących rdzeń dla cewki indukcyjnej. Z kolejnego amerykańskiego opisu US2014295060A1 znane jest rozwiązanie polegające na nagrzewaniu wybranych powierzchni formujących stempla i matrycy formy wtryskowej. Zgodnie ze zgłoszeniem US2014295060A1 dotyczącym nagrzewania wybranych powierzchni formujących każdy zwój cewki umieszczony jest w osobnej kieszeni wewnątrz matrycy lub stempla, i odseparowany jest płytką z materiału ferromagnetycznego lub nieferromagnetycznego od wkładki nagrzewanej. Z japońskiego opisu JPH0890623 znana jest cewka indukcyjna do nagrzewania powierzchni form wtryskowych, która wykorzystuje zjawisko przeciwnego kierunku przepływu prądu w dwóch zwojach spiralnych. Z amerykańskiego opisu US7132632B2 znany jest indukcyjny moduł do nagrzewania stemplowej części gniazda formującego formy wtryskowej. Również z amerykańskiego opisu zgłoszenia US20090014439A1 znana jest metoda wysokoczęstotliwościowego nagrzewania indukcyjnego dyszy oraz gniazda formy wtryskowej.

Z polskiego opisu patentowego PL228607 znana jest forma wtryskowa wyposażona w zewnętrzny układ selektywnego nagrzewania indukcyjnego wybranych powierzchni formujących w celu eliminacji lokalnych wad produkowanych wyprasek. Znany jest również z polskiego opisu patentowego PL228608 zewnętrzny układ dynamicznego nagrzewania wybranych powierzchni formy wtryskowej pozwalający na eliminację lokalnych wad produkowanych wyprasek przy nieznacznym wydłużeniu czasu cyklu w stosunku do klasycznego procesu wtryskiwania. Również z polskiego opisu PL232766 znany

jest układ stacjonarnego nagrzewania indukcyjnego wybranych powierzchni formujących przy pomocy cewki indukcyjnej wyposażonej w koncentrator pola magnetycznego. Także z polskiego zgłoszenia P.436838 znana jest dwugniazdowa forma wtryskowa do realizacji badań wpływu parametrów wtryskiwania na jakość odwzorowania mikrotekstury technologicznej powierzchni formujących przez wypraskę.

Przedmiotem wynalazku jest forma wtryskowa z selektywnym nagrzewaniem indukcyjnym, zawierająca stempel i matrycę, w których umieszczone są odpowiednio pierwsze gniazdo formujące i drugie gniazdo formujące, utworzone odpowiednio z wkładek stemplowej i matrycowej. Wewnątrz wkładki matrycowej pierwszego gniazda formującego i wkładki matrycowej drugiego gniazda formującego umieszczono cewkę indukcyjną i koncentratory pola magnetycznego. Koncentrator pola magnetycznego posiada podstawę koncentratora i ramiona koncentratora, które ukształtowane są w taki sposób, aby obejmowały pierwsze gniazdo formujące i drugie gniazdo formujące, przy czym podstawa koncentratora umieszczona jest pomiędzy zwojem pierwszym i zwojem drugim cewki indukcyjnej. W obszarze poza podstawą koncentratora, (tj. obszarze przechodzącym przez płytę formującą) zwoje pierwszy i drugi biegną względem siebie równolegle, w odległości nie większej niż 2 mm od siebie, tworząc uzwojenie szeregowie i przeciwsołbne, stanowiąc tym samym fragment cewki o właściwościach bifilarnych w celu ograniczenia strat podczas przesyłania prądu elektrycznego do części roboczej – grzejnej.

Zastosowanie cewki indukcyjnej, z fragmentem o cechach cewki bifilarnej, wyposażonej w koncentrator pola magnetycznego do intensywnego nagrzewania indukcyjnego wyodrębnionych obszarów gniazda formującego pozwala osiągnąć wysoką jakość wyrobów wytwarzanych w technologii wtryskiwania.

Forma według wynalazku pozwala na energooszczędną produkcję wyprasek pozbawionych wad poprzez dynamiczne nagrzewanie wybranych powierzchni formujących. Energia pochodząca od cewki kierowana jest jedynie do tych obszarów formowania, które wymagają zwiększenia temperatury w celu poprawy jakości finalnych wyrobów. Możliwość prowadzenia procesu nagrzewania przy zamkniętej formie i brak konieczności przemieszczania cewki pozwala na skrócenie czasu cyklu produkcyjnego oraz redukcję energochłonności procesu w porównaniu do innych metod nagrzewania form. Poprzez zastosowanie korpusu formy o niskiej podatności na działanie zmiennego pola magnetycznego, częściowo bifilarnej konstrukcji cewki indukcyjnej i odpowiednio ukształtowanego koncentratora pola magnetycznego wprowadzonego między oba przewody cewki, efektywność procesu nagrzewania jest bardzo wysoka w porównaniu do istniejących rozwiązań.

Formę wtryskową z selektywnym nagrzewaniem indukcyjnym według wynalazku, w przykładzie realizacji, pokazano na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat aksonometryczny otwartej formy, fig. 2 przekrój w osi formy, a fig. 3 element cewki indukcyjnej.

Formę wtryskową 1 podzielono na stempel 2 i matrycę 3, w których umieszczono odpowiednio gniazdo formujące pierwsze 4 i gniazdo formujące drugie 5 przy czym gniazdo formujące pierwsze 4 składa się z wkładki stemplowej 6 i wkładki matrycowej 7, a gniazdo formujące drugie 5 składa się z wkładki stemplowej 8 i wkładki matrycowej 9. Wewnątrz wkładki matrycowej 7 i wkładki matrycowej 9 umieszczono cewkę indukcyjną 10 i koncentratory pola magnetycznego 11. Koncentratory pola magnetycznego 11 podzielono na podstawę koncentratora 12 i ramiona koncentratora 13. Ramiona koncentratora 13 ukształtowano w taki sposób, aby obejmowały gniazdo formujące pierwsze 4 i gniazdo formujące drugie 5. Podstawę koncentratora 12 umieszczono między zwojem pierwszym 14 i zwojem drugim 15 cewki indukcyjnej 10. Zwoje drugie 15 cewki indukcyjnej 10 poprowadzono wewnątrz płyty matrycowej 16 wykonanej z materiału o niskiej podatności na działanie pola magnetycznego. Przed rozpoczęciem procesu wtryskiwania gniazdo formujące pierwsze 4 i gniazdo formujące drugie 5 są nagrzewane przez cewkę indukcyjną 10 do zadanej temperatury, po osiągnięciu której zatrzymuje się proces nagrzewania i rozpoczyna się wtryskiwanie.

Zespół formy wtryskowej składający się z korpusu o niskiej podatności na działanie zmiennego pola magnetycznego, wymiennych ferromagnetycznych wkładek formujących, cewki indukcyjnej 10 oraz koncentratora pola magnetycznego 11 wykorzystuje się w następujący sposób. Cewkę indukcyjną 10 podłączoną do generatora indukcyjnego wprowadzono do ferromagnetycznych wkładek formujących przez kieszeń wykonaną w płycie formującej. Odcinek cewki przechodzący przez płytę formującą ma cechy uzwojenia bifilarnego – przewód wejściowy i przewód wyjściowy cewki są poprowadzone w odległości 2 mm od siebie lub mniejszej. W obszarze formującym oba przewody rozgałęziają się i pomiędzy nie wprowadzony jest koncentrator pola magnetycznego, którego ramiona skierowane są do po-

wierzchni formującej przeznaczonej do nagrzewania indukcyjnego. Przed wypełnieniem gniazda formującego roztopionym tworzywem rozpoczyna się proces nagrzewania wkładki ferromagnetycznej. Proces nagrzewania kończy się po osiągnięciu zadanej temperatury.

Forma wtryskowa nagrzewana cewką indukcyjną wyposażona w koncentrator pola magnetycznego do intensywnego nagrzewania indukcyjnego wyodrębnionych obszarów gniazda formującego znajduje szczególne zastosowanie w produkcji wyrobów, względem których oczekuje się wysokiej jakości powierzchni i bardzo dobrych właściwości wytrzymałościowych, a także w produkcji wyrobów o grubości ścianki uniemożliwiającej wytwarzanie innymi znanymi metodami.

Zastrzeżenie patentowe

1. Forma wtryskowa z selektywnym nagrzewaniem indukcyjnym, zawierająca stempel i matrycę, w których umieszczone są odpowiednio pierwsze gniazdo formujące i drugie gniazdo formujące, tworzone z wkładek stemplowej i matrycowej **znamienna tym**, że wewnątrz wkładki matrycowej (7) pierwszego gniazda formującego (4) i wkładki matrycowej (9) drugiego gniazda formującego (5) umieszczono cewkę indukcyjną (10) i koncentratory pola magnetycznego (11), przy czym każdy koncentrator pola magnetycznego (11) posiada podstawę koncentratora (12) i ramiona koncentratora (13) ukształtowane w taki sposób, aby obejmowały pierwsze gniazdo formujące (4) i drugie gniazdo formujące (5), a podstawa koncentratora (12) umieszczona jest pomiędzy zwojem pierwszym (14) i zwojem drugim (15) cewki indukcyjnej (10), przy czym w obszarze poza podstawą koncentratora (12) zwoje pierwszy (14) i drugi (15) biegną względem siebie równolegle, w odległości nie większej niż 2 mm od siebie, tworząc uzwojenie szeregowo i przeciwsobne.

Rysunki

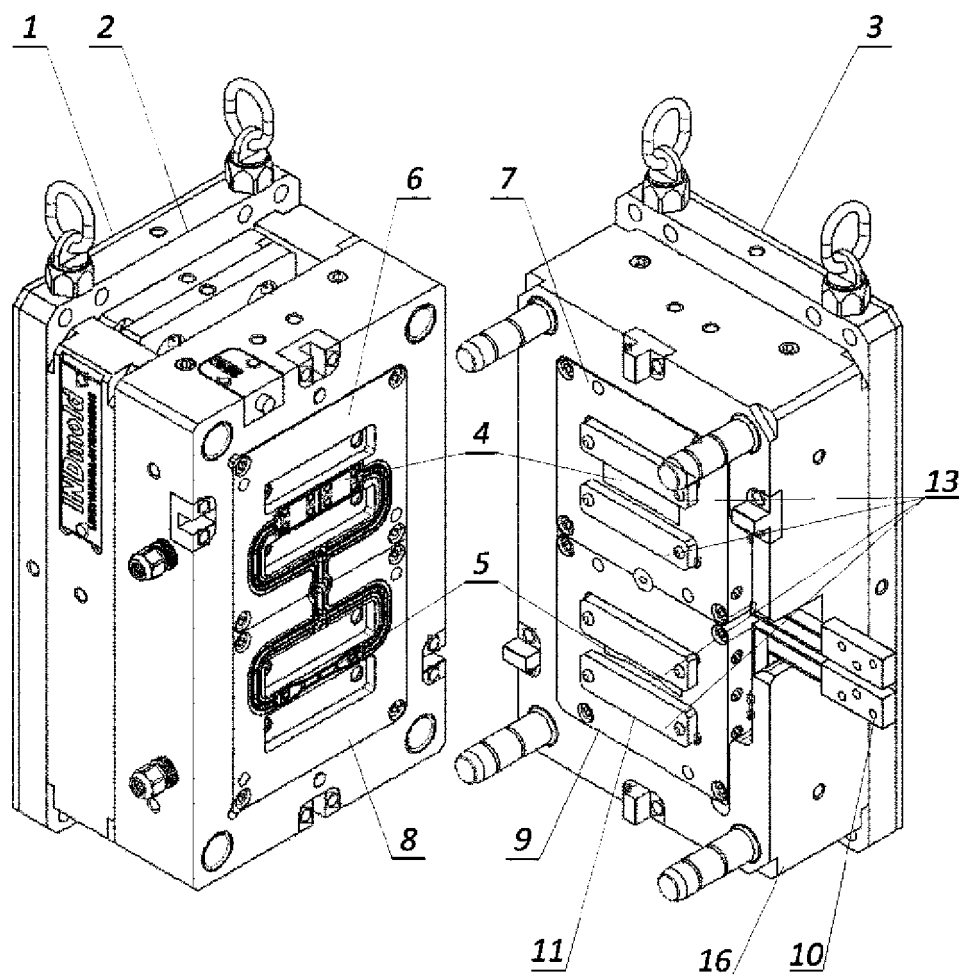


fig. 1

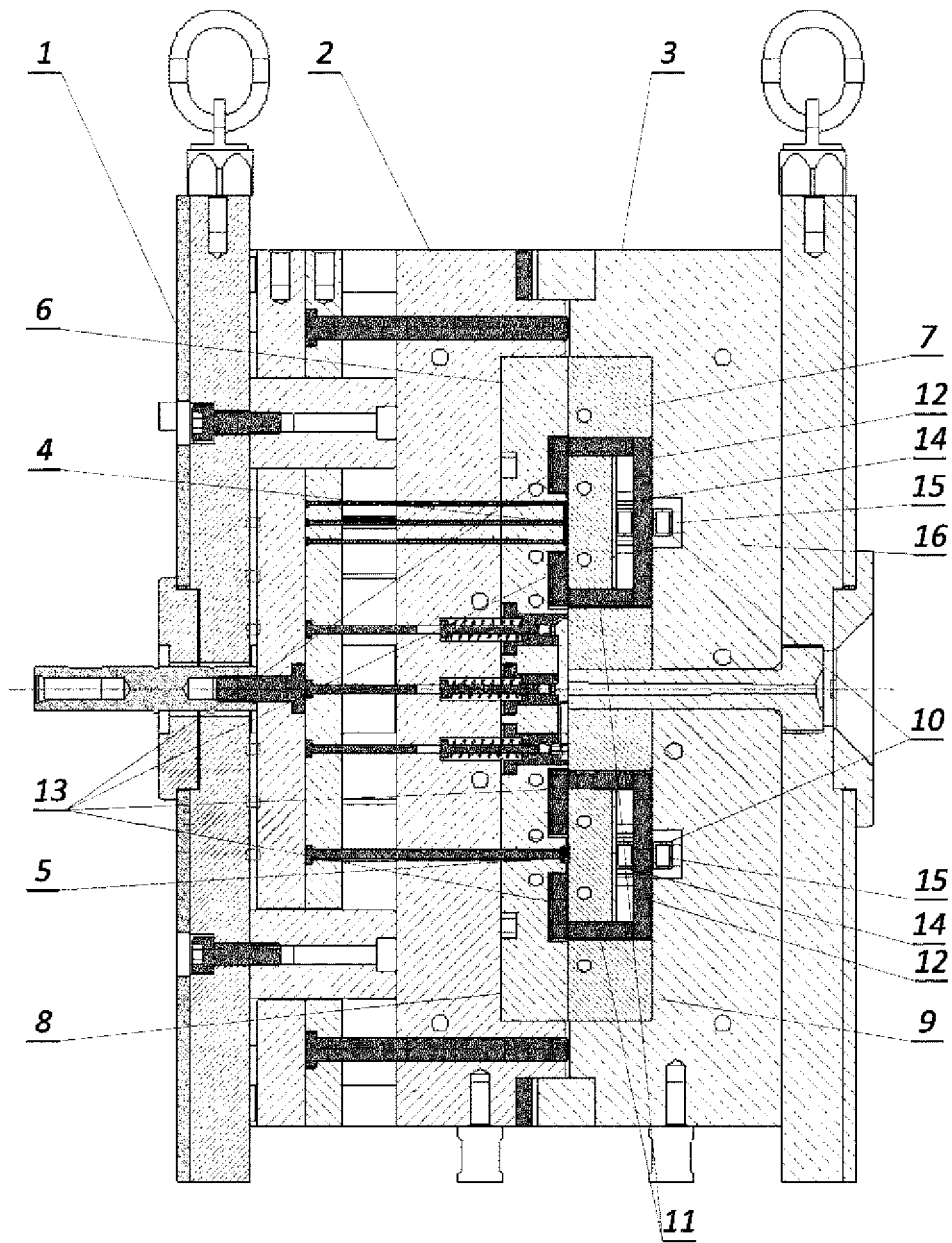


fig. 2

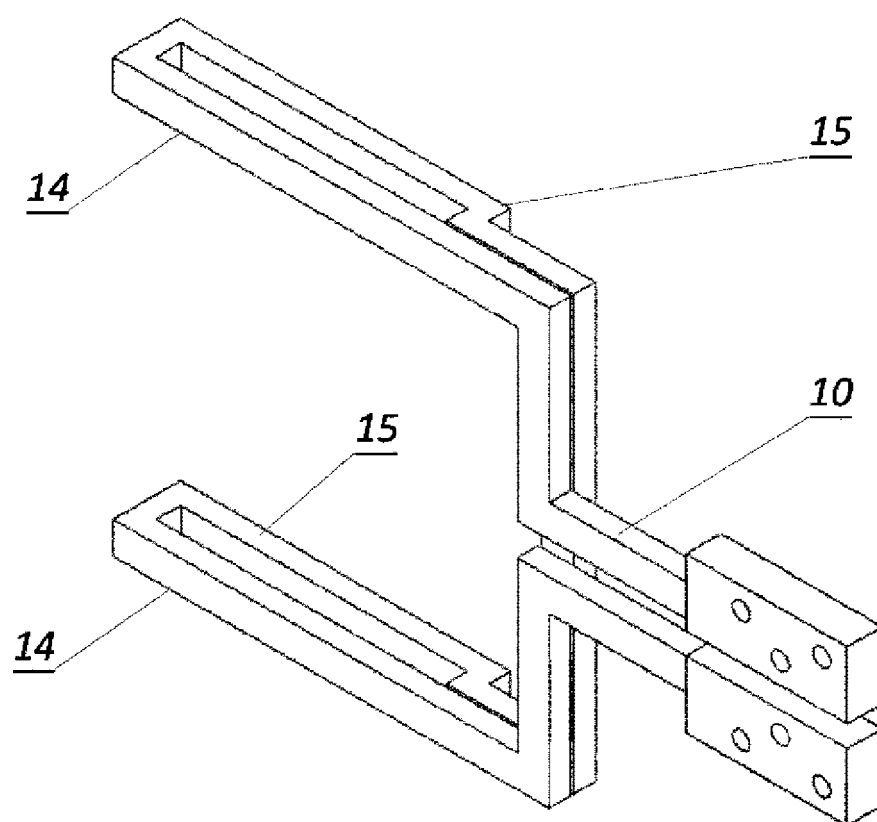


fig. 3