

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **238282**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **424235**

(22) Data zgłoszenia: **09.01.2018**

(51) Int. Cl.

B29C 45/26 (2006.01)

B29C 45/73 (2006.01)

(54)

**Forma wtryskowa zawierająca wkładki chłodzące
zwiększające aktywną powierzchnię wymiany ciepła**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

15.07.2019 BUP 15/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

02.08.2021 WUP 18/21

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA POZNAŃSKA, Poznań, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

PAWEŁ MUSZYŃSKI, Zbąszynek, PL

MAGDALENA MIERZWICZAK, Oborniki, PL

KRZYSZTOF MROZEK, Pecna, PL

PRZEMYSŁAW POSZWA, Poznań, PL

PL 238282 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest forma wtryskowa zawierająca wkładki chłodzące zwiększające aktywną powierzchnię wymiany ciepła, która znajduje zastosowanie w przemyśle przetwórstwa tworzyw sztucznych. Zwiększona aktywna powierzchnia wymiany ciepła odnosi się do konwencjonalnych wierconych kanałów chłodzących pozbawionych wkładek chłodzących. W stanie techniki znane są formy wtryskowe wyposażone w układy chłodzenia różnego typu, których przykłady przedstawiono poniżej.

Konwencjonalna metoda wtryskiwania tworzyw sztucznych opiera się na utrzymaniu stałej temperatury powierzchni formującej formy oraz stałego przepływu podawanego na nią medium. Czynniki te zależą przede wszystkim od rodzaju wtryskiwanego tworzywa. Powierzchnia formująca nagrzewana jest do temperatury niższej niż temperatura wtrysku (w przypadku tworzyw termoplastycznych) lub do temperatury umożliwiającej proces sieciowania (w przypadku tworzyw termoutwardzalnych). Etap chłodzenia wyprasek oraz formy następuje w trakcie procesu produkcyjnego – po każdym cyklu wtrysku. Do głównych zadań układu chłodzenia formy wtryskowej należy odebranie jak największej ilości ciepła od wypraski, w celu jej bezpiecznego usunięcia z gniazda formującego. Jednocześnie odbiór ciepła powinien być równomierny i dynamiczny. Etap chłodzenia w klasycznej metodzie wtryskiwania stanowi zazwyczaj dwie trzecie długości cyklu, dlatego dąży się do skrócenia czasu chłodzenia poprzez obniżanie temperatury formy. Taki zabieg pozwoliłby na istotne przyspieszenie produkcji. W praktyce jednak zbyt niska temperatura powierzchni formującej jest główną przyczyną powstawania wad w wypraskach, do których zalicza się między innymi: niedolewy, deformacje, naprężenia wewnętrzne, smugi, widoczne linie łączenia i inne.

Powyższe wady spowodowane są najczęściej złym doбором dynamiki chłodzenia, która musi być odpowiednio dopasowana do rodzaju przetwarzanego tworzywa. Zbyt wolne obniżanie temperatury wypraski powoduje spadek jej naprężeń własnych oraz powstawanie dużego skurczu pierwotnego. Z drugiej strony zbyt szybkie chłodzenie może powodować duże naprężenia, brak skurczu pierwotnego i powstawanie skurczu wtórnego, którego skutkami są m.in. deformacje, pękanie wyprasek oraz pojawianie się linii naprężeniowych.

Z angielskiego zapisu ochronnego GB 2187131 oraz z przemysłu znana jest metoda chłodzenia wypraski oraz formy wtryskowej poprzez zastosowanie wierconych kanałów chłodzących w elementach formy. Często kanały przecinają się między sobą lub są łączone na zewnątrz narzędzia za pomocą elastycznych przewodów. W celu zamknięcia obiegu chłodzenia otwory zaślepią się specjalnie przygotowanymi do tego celu korkami. Do tak przygotowanego układu doprowadza się wodę (lub inne medium chłodzące), która odbiera ciepło od wypraski oraz elementów formy wtryskowej.

Znane jest z amerykańskiego opisu zgłoszenia US6354361 rozwiązanie polegające na użyciu kanałów chłodzących konformalnych, wykonanych w elementach formy wtryskowej przy wykorzystaniu metod przyrostowych (druku 3D metali). Chłodzenie konformalne oparte jest na prowadzeniu kanałów blisko powierzchni formujących, dostosowanych do kształtu formowanego wyrobu. Przekrój poprzeczny kanałów przyjmuje różne, właściwie nieograniczone kształty, co pozwala na skuteczniejszy odbiór ciepła od wypraski. Ponadto z powyższego zgłoszenia znane jest również zastosowanie kanałów chłodzących o zmiennej geometrii, co pozwala na uzyskanie zwiększonej czynnej powierzchni odbioru ciepła.

Z amerykańskiego patentu o numerze US5830515 znany jest sposób chłodzenia formy wtryskowej poprzez zastosowanie wkładów (przegród), które powodują powstawanie zawirowań w kanałach chłodzących, a co za tym idzie wspomagają powstawanie przepływu turbulentnego, który ma pozytywny wpływ na zwiększenie odbioru ciepła. Ponadto zastosowane przegrody rozbijają warstwę przyścienną cieczy i zarazem powodują jej mieszanie, wpływając na wzrost intensywności wymiany ciepła.

Z opisu ochronnego o numerze W02004/067257 znana jest metoda chłodzenia rdzeni elementów w formach wtryskowych poprzez wykorzystanie modułowej konstrukcji wkładek chłodzących. Poszczególne elementy wkładki są ze sobą łączone, co pozwala na stworzenie wewnątrz rdzenia wychładzającego elementu kanałów chłodzących o różnej geometrii.

Znany jest również sposób chłodzenia poprzez umieszczenie wewnątrz elementów form wtryskowych wkładów chłodzących wykonanych ze stopów metali o wyższym współczynniku przewodności cieplnej. Takie rozwiązanie opisano w patencie KR20140004738A.

Z patentu PL220328B1 znana jest metoda chłodzenia o wysokiej efektywności i równomierności działania, której istotą jest wykorzystanie wkładów porowato-jamistych wpływających na wzrost czynnej powierzchni wymiany temperaturowej.

Przedmiotem wynalazku jest forma wtryskowa zawierająca wkładki chłodzące zwiększające aktywną powierzchnię wymiany ciepła składająca się z płyt matrycowej oraz stemplowej, z wkładami formującymi oraz wkładkami chłodzącymi i kanałami. Forma składa się z wkładów formujących z wierconymi kanałami chłodzącymi, w których dodatkowo umieszczono uźebrowane wkładki chłodzące zapewniające wzrost dynamiki, efektywności oraz równomierności chłodzenia poprzez zwiększenie aktywnej powierzchni wymiany ciepła pomiędzy ścianką kanału, a cieczą chłodzącą, przy czym uźebrowane wkładki chłodzące umieszczone są w newralgicznych obszarach układu formującego tj. punkty wtrysku, zgrubienia, wzmocnienia oraz naroża wypraski. Po umieszczeniu uźebrowanych wkładek w wierconych kanałach, część z nich zaślepia się korkami. Wkładki chłodzące wykonane są z materiału o wyższym współczynniku przewodności cieplnej od materiału, z którego wykonane są płyty formujące. Uźebrowane wkładki chłodzące o żebrach długich lub o żebrach krótkich osadzone są rozłącznie wewnątrz kanałów chłodzących.

Korzystnym jest, że wkładki chłodzące o żebrach długich posiadają osiem żeber rozmieszczonych obwodowo i skierowanych w stronę kanału chłodzącego.

Korzystnym jest również, że wkładki chłodzące o żebrach krótkich posiadają cztery żebra rozmieszczone obwodowo i skierowane w stronę kanału chłodzącego.

Dzięki zastosowaniu rozwiązania według wynalazku uzyskano następujące efekty techniczno-użytkowe:

- w porównaniu do konwencjonalnych kanałów chłodzących uzyskano wysoką efektywność chłodzenia poprzez zapewnienie większej powierzchni czynnej wymiany ciepła,
- stosunkowo niski koszt oraz łatwość wykonania,
- wysoki poziom równomierności chłodzenia,
- możliwość wykonywania wkładek w szerokim zakresie wymiarowym,
- możliwość sterowania rozkładem temperatury na powierzchni płyty formującej poprzez stosowanie wkładek chłodzących w pożądanym obszarach.

Przedmiot wynalazku przedstawiono w przykładzie zastosowania na rysunkach, gdzie fig. 1 pokazuje przekrój formy wtryskowej wyposażonej w uźebrowane wkładki chłodzące o zwiększonej aktywnej powierzchni wymiany ciepła, fig. 2 ilustruje kształt uźebrowanej wkładki chłodzącej o najwyższej efektywności wymiany ciepła (osiem żeber), fig. 3 przedstawia jedną z wkładek z czterema żebrami, natomiast fig. 4 pokazuje rozłożoną formę wtryskową i przykładowe rozmieszczenie uźebrowanych wkładek w newralgicznych miejscach.

Korpus formy wtryskowej 1 składa się z płyty stemplowej 2 oraz z płyty matrycowej 3. W płytach stemplowej 2 oraz matrycowej 3 wykonano gniazda, w których umieszczone są wkłady formujące części stemplowej 4 oraz części matrycowej 5. We wkładach formujących 4, 5 wykonano z kolei wiercone kanały chłodzące 7, w których umieszczono wykonane z materiału o wysokim współczynniku przewodności cieplnej uźebrowane wkładki chłodzące o żebrach długich 6 lub uźebrowane wkładki chłodzące o żebrach krótkich 15. W wersjach wariantowych przewiduje się zastosowanie wkładek chłodzących o długich żebrach 6 albo krótkich żebrach 15.

Po umieszczeniu uźebrowanych wkładek chłodzących o żebrach długich 6 lub uźebrowanych wkładek chłodzących o żebrach krótkich 15 w newralgicznych obszarach wkładów formujących 4, 5 tj. obszary wzmocnienia i zgrubienia wypraski 8, punkty wtrysku 9, część wierconych otworów zaślepia się korkami 10. Niezaślepione otwory, czyli wlot 11 i nie pokazany na rysunku wylot umożliwiają obieg cieczy chłodzącej w formie wtryskowej 1. W płycie stemplowej 2 oraz wkładzie formującym części stemplowej 4 wykonane są otwory pod wypychacze 12 służące do wypchnięcia wypraski 8 z gniazda formującego 13 części stemplowej. Pomiedzy płyty stemplową 2, a wkład stemplowy 4 oraz matrycową 3, a wkład matrycowy 5 umieszczono uszczelnienie 14 w celu zapewnienia odpowiedniej szczelności formy wtryskowej 1.

Forma wtryskowa wyposażona w uźebrowane wkładki chłodzące o zwiększonej aktywnej powierzchni wymiany ciepła znajduje szczególne zastosowanie w przypadku produkcji wyprasek w technologii dynamicznych zmian temperatury powierzchni formujących.

Zastrzeżenia patentowe

1. Forma wtryskowa zawierająca wkładki chłodzące zwiększające aktywną powierzchnię wymiany ciepła składająca się z korpusu, płyt stemplowej i matrycowej, wkładów formujących,

znamienna tym, że płyta stemplowa (2) i płyta matrycowa (3) posiadają gniazda, w których osadzone są rozłącznie, odpowiednio, wkład formujący część stemplowej (4) i wkład formujący część matrycowej (5), przy czym wkłady (4, 5) posiadają wiercone kanały chłodzące (7), wewnątrz kanałów chłodzących (7) osadzone są rozłącznie, wykonane z materiału o wysokim współczynniku przewodności cieplnej uźebrowane wkładki chłodzące o żebrach długich (6) lub uźebrowane wkładki chłodzące o żebrach krótkich (15) przy czym kanały chłodzące (7) wkładów (4, 5) z osadzonymi wkładkami (6, 15) oraz punkty wtrysku (9) zaślepione są korkami (10).

2. Forma wtryskowa według zastrz. 1, **znamienna tym**, że wkładki chłodzące o żebrach długich (6) posiadają osiem żeber rozmieszczonych obwodowo i skierowanych w stronę kanału chłodzącego (7).
3. Forma wtryskowa według zastrz. 1 albo 2, **znamienna tym**, że wkładki chłodzące o żebrach krótkich (15) posiadają cztery żebra rozmieszczone obwodowo i skierowane w stronę kanału chłodzącego (7).

Rysunki

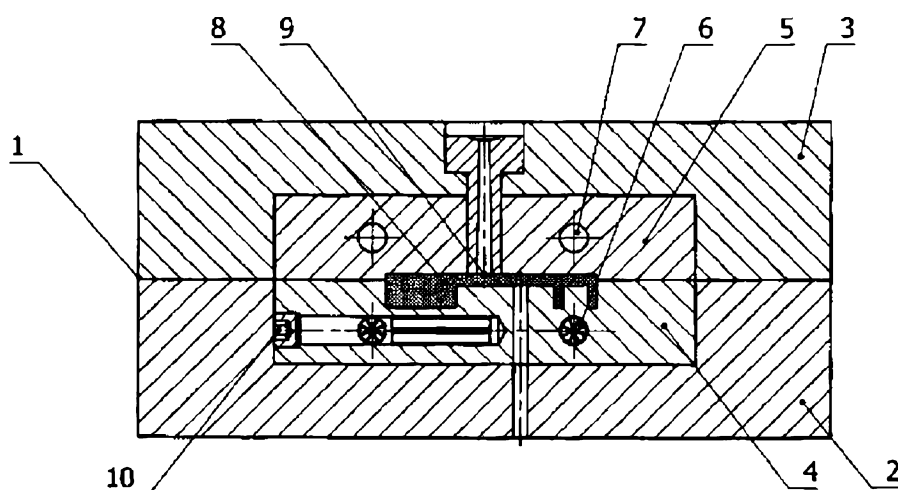


Fig. 1

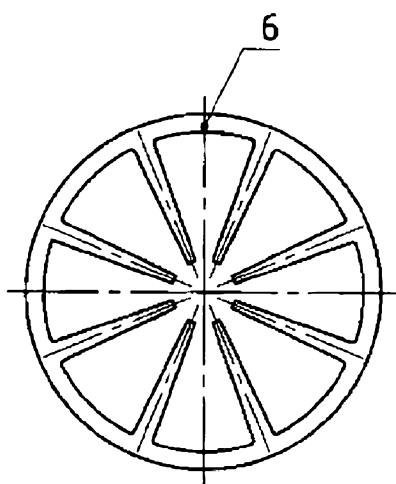


Fig. 2

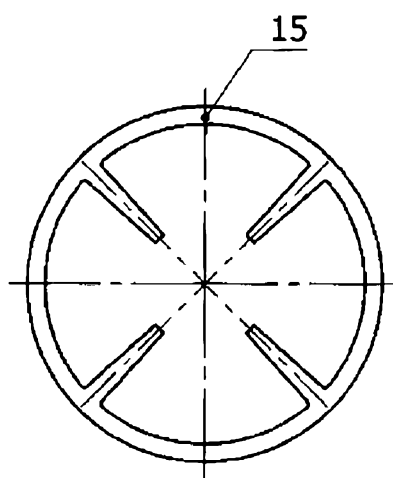


Fig. 3

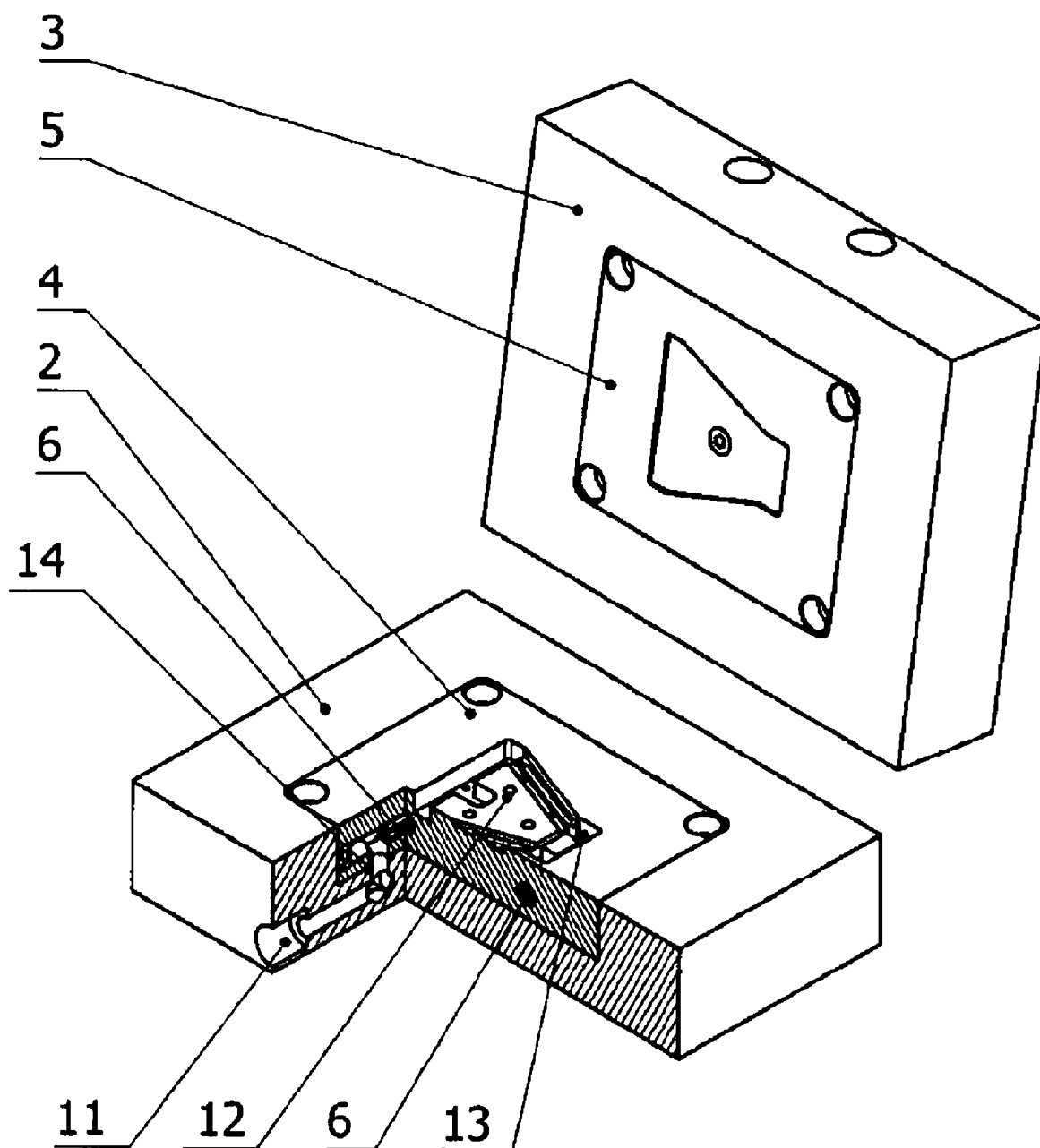


Fig. 4