

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **241851**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **431428**

(22) Data zgłoszenia: **10.10.2019**

(51) Int.Cl.

B22D 19/06 (2006.01)

B22D 19/02 (2006.01)

B22D 21/00 (2006.01)

C22C 29/00 (2006.01)

(54) **Wkładka odlewnicza oraz sposób wytwarzania lokalnych
stref kompozytowych w odlewach**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

19.04.2021 BUP 08/21

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

12.12.2022 WUP 50/22

(73) Uprawniony z patentu:

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,
Kraków, PL**

**ODLEWNIĄ ŻELIWA STALIWA I METALI
KOLOROWYCH ZUB SPÓŁKA JAWNA,
Osiek, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

MAGDALENA KAWALEC, Brzoskwinia, PL

MARCIN GÓRNY, Kraków, PL

ANDRZEJ ZUB, Podlesie, PL

PL 241851 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest wkładka odlewnicza, która po zastosowaniu zwiększa odporność na zużycie ścierne odlewanych elementów maszyn pracujących w warunkach intensywnych obciążeń mechanicznych oraz sposób wytwarzania lokalnych stref kompozytowych w odlewach, który umożliwia zwiększenie odporności na zużycie abrazyjne odlewanych części maszyn dla przemysłu wydobywczego, takich jak: kruszarki i rozdrabniarki.

Stopy żelaza o podwyższonej twardości stanowią największą grupę materiałów wykorzystywanych do produkcji elementów konstrukcyjnych odpornych na zużycie ścierne. Wśród nich najczęściej stosowane są staliwa: głównie martenzytyczne, austenityczne manganowe i chromowe oraz w mniejszym stopniu żeliwa: białe martenzytyczne, a także żeliwa chromowe. Spośród tworzyw odpornych na ścieranie można również wyodrębnić grupę materiałów kompozytowych, wzmacnianych twardymi fazami ceramicznymi, takimi jak azotki, węgliki, borki lub tlenki. Jednym ze sposobów otrzymywania twardych faz ceramicznych jest metoda SHS (*self-propagating high-temperature synthesis*), która umożliwia syntezę tych faz z substratów o stosunku atomowym odpowiadającym stechiometrii danego związku.

W zgłoszeniu CN 1868635 (A) ujawniono sposób otrzymania materiału kompozytowego na bazie stali lokalnie wzmocnionego cząstkami TiC, które są syntetyzowane w wysokiej temperaturze w formie odlewniczej ze sprasowanej mieszaniny proszków Al, C i Ti-Fe.

Ponadto w zgłoszeniu P.398770 A1 ujawniono sposób wytwarzania stref kompozytowych w odlewach, który polega na tym, że na ściankach i/lub dnie formy odlewniczej lub kokili umieszcza się kształtki, zawierające substraty reakcji syntezy wybranego typu węglika ulegającego reakcji SHS, przy czym do grupy tej zalicza się węgliki niobu, tytanu, tantalu, molibdenu, wanadu, wolframu i cyrkonu. Wzajemny udział atomowy składników niezbędnych do reakcji tworzenia danego węglika odpowiada jego stechiometrii. Kształtki zawierające mieszaninę metal – grafit otrzymuje się znanymi metodami metalurgii proszków i po umieszczeniu ich we wnęce formy lub kokili zalewa uprzednio przygotowanym stopem odlewniczym na bazie żelaza.

Inny sposób wytwarzania stref kompozytowych w odlewach przedstawiony jest w amerykańskim opisie patentowym US2011/0226882 A1, w którym lokalne wzmocnienie kompozytowe w odlewanych częściach maszyn i urządzeń uzyskuje się na skutek umieszczenia we wnęce formy kształtki lub granulatu substratów reakcji tworzenia węglika tytanu TiC i zalaniu ciekłym stopem na bazie żelaza. Energia cieplna dostarczona przez ciekły stop inicjuje reakcję syntezy węglika tytanu TiC, który krystalizuje i wzrasta w ciekłym stopie.

W rozwiązaniu według opisu wynalazku P.414755A1 ujawniono sposób wytwarzania lokalnych stref kompozytowych w odlewach które zwiększają odporność na procesy degradacji oraz zużycia ściernego części maszyn pracujących w warunkach silnych obciążeń mechanicznych i wkładka odlewnicza. Sposób wytwarzania lokalnych stref kompozytowych w odlewach polega na tym, że sporządza się mieszaninę proszków zawierającą proszek tytanu, proszek węgla i proszki moderatora, następnie mieszaninę proszków suszy się w suszarce próżniowej w temperaturze 50°C i prasuje się pod ciśnieniem 500 MPa nadając sprasowanej kompozycji formę brył, stanowiących wkładki odlewnicze, w których względna wagowa zawartość proszków moderatora jest nie mniejsza niż 60% w stosunku do całkowitej wagi mieszaniny proszków. Następnie wkładki odlewnicze umieszcza się w wyznaczonych strefach wnętrza formy, po czym formę zalewa się płynnym stopem bazowym. Wkładka odlewnicza składa się z mieszaniny wyselekcjonowanych proszków metali wybranych z grupy: Fe, Cr, Ni, Mo, Mn, Si, Mo, Co, Cu, C lub ich żelazostopów w ilości od 60% wagowych do 97% wagowych oraz proszków węgla i tytanu w ilości od 3% wagowych do 40% wagowych, które po sprasowaniu tworzą wkładkę odlewniczą w formie bryły.

Celem wynalazku było opracowanie wkładki odlewniczej o zoptymalizowanym składzie chemicznym tworzywa odlewniczego, który zapewnia krystalizację twardych, trwałych termodynamicznie węglików o zwartym kształcie, nadającym niezwykle korzystne właściwości abrazyjne tylko w tych częściach odlewu, które pracują w warunkach narażonych na silne zużycie abrazyjne.

Wkładka odlewnicza według wynalazku składa się z węgla w ilości 0,8 – 4,5% masowych, wanadu w ilości 6,0 – 16,0% masowych, krzemu w ilości 0,5 – 3,5% masowych, reszta Fe i nieuniknione zanieczyszczenia i stanowi ją wytworzona w technologii odlewniczej bryła w kształcie stożka ściętego wyposażona w element mocujący.

Sposób wytwarzania lokalnych stref kompozytowych w odlewach według wynalazku polega na tym, że wykonuje się w technologii odlewniczej wkładki w kształcie stożka ściętego wyposażone w element mocujący, przy czym każda z nich składa się z węgla w ilości 0,8 – 4,5% masowych, wanadu w ilości 6,0 – 16,0% masowych, krzemu w ilości 0,5 – 3,5% masowych, reszta Fe i nieuniknione zanieczyszczenia. Następnie wkładki odlewnicze umieszcza się w wyznaczonych strefach wewnątrz wnęki formy i mocuje w sposób szeregowy w odstępach między kolejnymi wkładkami wynoszącym co najmniej wielkość jej średnicy.

Zaletą wkładki odlewniczej według wynalazku jest to, że jej skład, dzięki zawartości sferoidalnych węglików wanadu, zapewnia wysoką odporność na zużycie ściernie oraz wysoką twardość tych miejsc odlewu, które narażone są na silne zużycie ściernie, przy czym trwałe termodynamicznie węgliki VC powstają „in-situ” podczas odlewania wkładek i są dobrze połączone z osnową, co zapobiega ich wykruszaniu. Ponadto konstrukcja wkładki umożliwia łatwy i szybki montaż we wnęce formy odlewniczej.

Zastosowanie sposobu według wynalazku umożliwia wytworzenie odlewanych elementów maszyn i urządzeń o dużej twardości i odporności na zużycie ściernie w miejscach najbardziej na nie narażonych. Zaproponowana metoda jest wygodna, szybka i tania w wykonaniu, ponieważ wkładki są montowane bezpośrednio do wnęki formy, doskonale łączą się z zalewanym ciekłym metalem i nie wypadają w czasie eksploatacji. Ponadto można dostosować ilość oraz miejsca, gdzie należy je umieścić w formie w zależności od tego, która powierzchnia odlewu ma być odporna na ścieranie i jak bardzo, dzięki czemu technologia jest uniwersalna.

Przedmiot wynalazku przedstawiono w przykładzie wykonania oraz na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przekrój wzdłużny wkładki odlewniczej, fig. 2 – ogólny schemat realizacji sposobu wytwarzania lokalnych stref kompozytowych w odlewie, fig. 3 – wnękę formy z rozmieszczonymi wkładkami odlewniczymi.

PRZYKŁAD

W piecu indukcyjnym przechylnym o częstotliwości wzbudnika 1,75 kHz i mocy 140 kW, o wyłączeniu obojętnym i pojemności 30 kg żeliwa, roztopiono wsad zawierający: surówkę odlewniczą w ilości 17,5 kg składającą się masowo z: węgla w ilości 4,44%, krzemu w ilości 0,766%, manganu w ilości 0,08%, fosforu w ilości 0,05%, siarki w ilości 0,0015% oraz żelazo-wanad o zawartości 81% masowych wanadu w ilości 2,5 kg. Stop przegrzano do temperatury 1650°C, w której przetrzymywano ciekły metal przez 2 minuty, a następnie zalano przygotowane formy odlewnicze. Formy wykonano z klasycznej masy formierskiej bentonitowej o wilgotności 5%, przy czym w każdej z wnęk formy odtwarzających wkładkę umieszczono uprzednio element mocujący w postaci pręta o przekroju okrągłym posiadającego ostre zakończenie. Po wybiciu otrzymano wkładki o następującym składzie chemicznym podanym w % masowych: 3,69% węgla, 0,64% krzemu, 9,68% wanadu, 0,07% manganu, 0,001% siarki, 0,04% fosforu w kształcie stożka ściętego o długości 75 mm i średnicach 17 mm i 14 mm zespolone z elementem mocującym (fig. 1). Z trzech wkładek pobrano próbki na zgłady metalograficzne do oceny mikrostruktury. Badania mikrostruktury przy użyciu mikroskopu metalograficznego wykazały, że odlane wkładki posiadają w mikrostrukturze około 20% węglików sferoidalnych, natomiast mikroanaliza rentgenowska potwierdziła, że są to węgliki wanadu typu VC. Średnia twardość badanych wkładek odlewniczych wyniosła 503 HV30. Odlane wkładki odlewnicze w ilości 27 sztuk przytwierdzono do wnęki formy za pomocą elementów mocujących w sposób szeregowy i zapewniający odstęp między kolejną wkładką o wielkość odpowiadającą wartości większej średnicy wkładki, przy czym wkładki zamontowano w przewidywanych miejscach największego zużycia ściernego odlewu (fig. 3). Formę odlewniczą wykonano z masy bentonitowej bez pyłu węglowego z pokryciem cyrkonowym. Formę zalano ciekłym staliwem manganowym o temperaturze spustu 1510°C, a po ostygnięciu i wybiciu odlew poddano przesycaniu. Otrzymano odlew młotka do kruszarki wzmocniony strefami kompozytowymi zawierającymi w swoim składzie duży udział (około 20%) sferoidalnych węglików wanadu VC, a twardość odlewu w miejscu zamontowanych wkładek wyniosła 674 HV30.

Zastrzeżenia patentowe

1. Wkładka odlewnicza w kształcie bryły, **znamienna tym**, że składa się z węgla w ilości 0,8 – 4,5% masowych, wanadu w ilości 6,0 – 16,0% masowych, krzemu w ilości 0,5 – 3,5% masowych, reszta Fe i nieuniknione zanieczyszczenia i stanowi ją wytworzona w technologii odlewniczej bryła w kształcie stożka ściętego wyposażona w element mocujący.

2. Sposób wytwarzania lokalnych stref kompozytowych w odlewach polegający na umieszczeniu wkładek odlewniczych w wyznaczonych strefach wewnątrz formy, po czym formę zalewa się ciekłym stopem na bazie żelaza, **znamienny tym**, że najpierw wykonuje się w technologii odlewniczej wkładki w kształcie stożka ściętego wyposażone w element mocujący, przy czym każda z nich składa się z węgla w ilości 0,8 – 4,5% masowych, wanadu w ilości 6,0 – 16,0% masowych, krzemu w ilości 0,5 – 3,5% masowych, reszta Fe i nieuniknione zanieczyszczenia, a następnie wkładki odlewnicze mocuje się do wnętrza formy w sposób szeregowy w odstępie między kolejnymi wkładkami wynoszącym co najmniej wielkość jej średnicy.

Rysunki

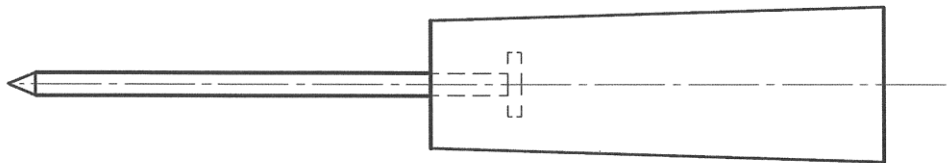


Fig. 1

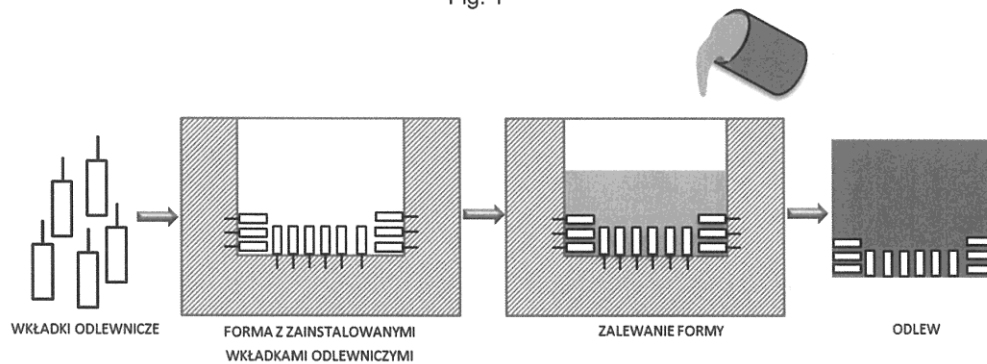


Fig. 2

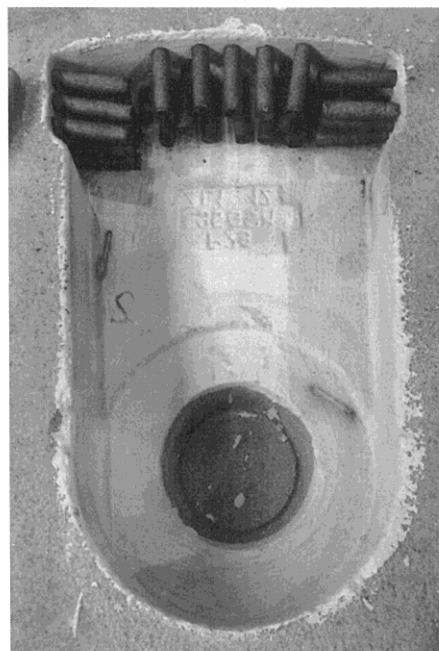


Fig. 3