

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **228078**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **415328**

(22) Data zgłoszenia: **15.12.2015**

(51) Int.Cl.
C22C 37/06 (2006.01)
B22D 19/00 (2006.01)
C22C 29/00 (2006.01)

(54) **Sposób wytworzenia warstwy in situ o zwiększonej odporności na ścieranie
na powierzchni odlewów z żeliwa chromowego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
19.06.2017 BUP 13/17

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
28.02.2018 WUP 02/18

(73) Uprawniony z patentu:

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

(72) Twórca(y) wynalazku:

**EDWARD GUZIK, Libertów, PL
DARIUSZ KOPYCIŃSKI, Głogoczów, PL
SYLWESTER PIASNY, Olkusz, PL
ANDRZEJ SZCZĘSNY, Kraków, PL
DOROTA SIEKANIEC, Kraków, PL
ADNRIY BURBELKO, Kraków, PL
DANIEL GURGUL, Doły, PL
MAREK WRÓBEL, Góra, PL**

PL 228078 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytworzenia warstwy *in situ* o zwiększonej odporności na ścieranie na powierzchni odlewów z żeliwa chromowego, wykorzystywanych do produkcji elementów konstrukcyjnych.

Znany jest z polskiego zgłoszenia nr P.398769 sposób wytwarzania warstw kompozytowych w odlewach, który polega na tym, że na wnękę formy odlewniczej lub kokili nanosi się zawiesinę koloidalną, zawierającą substraty reakcji syntezy wybranego typu węgliku ulegającego reakcji SHS (self-propagating high-temperature synthesis), przy czym do grupy tej zalicza się węgliki niobu, tytanu, molibdenu, wanadu, wolframu i cyrkonu.

Ponadto znany z polskiego zgłoszenia nr P.398770 sposób wytwarzania stref kompozytowych w odlewach polega na tym, że na ściankach i/lub dnie formy odlewniczej lub kokili umieszcza się kształtki, zawierające substraty reakcji syntezy wybranego typu węgliku ulegającego reakcji SHS, przy czym do grupy tej zalicza się węgliki niobu, tytanu, tantalum, molibdenu, wanadu, wolframu i cyrkonu.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu wytworzenia warstwy *in situ* o zwiększonej odporności na ścieranie na powierzchni odlewów, wykonanych z żeliwa chromowego z dodatkiem tytanu, które narażone są na podwyższone zużycie ściernie podczas ich pracy w maszynach i urządzeniach.

Cel ten osiągnięto przez wprowadzenie niewielkich ilości siarki w miejsca formy odlewniczej, w których zachodzi konieczność wytworzenia na powierzchni odlewów warstwy *in situ* o zwiększonej odporności na ścieranie. Istota sposobu według wynalazku polega na tym, że na powierzchnię wnęki formy odlewniczej nanosi się proszek siarczku żelaza (II) w ilości 0,05–0,5 g na 1 cm², po czym formę zalewa się ciekłym żeliwem chromowym z dodatkiem tytanu w ilości 0,2–1,0% masowych w stosunku do masy ciekłego metalu, przy czym Ti wprowadza się w postaci żelazotytanu, który składa się z żelaza w ilości 30–50% masowych i tytanu w ilości 50–70% masowych.

Proszek siarczku żelaza (II) na powierzchnię wnęki formy nanosi się poprzez napylenie albo nałożenie go w postaci alkoholowej zawiesiny.

Korzystnym jest, aby proszek siarczku żelaza (II) наносono na pokrytą ciekłą ceramiczną powłoką ochronną powierzchnię wnęki formy.

Istota innego sposobu polega na tym, że bezpośrednio do masy formierskiej przymodelowej wprowadza się siarkę w postaci granulatu lub proszku w ilości 0,5–10% objętościowych w stosunku do ilości tej masy, po czym formę zalewa się ciekłym żeliwem chromowym z dodatkiem tytanu w ilości 0,2–1,0% masowych w stosunku do ilości ciekłego metalu, przy czym Ti wprowadza się w postaci żelazotytanu, który składa się z żelaza w ilości 30–50% masowych i tytanu w ilości 50–70% masowych.

Ciekły stop, zawierający między innymi węgiel i tytan, kontaktując się z siarką umiejscowioną na powierzchni formy odlewniczej powoduje utworzenie powierzchniowej warstwy *in situ*, złożonej z wydzieleni węgliku tytanu Ti₄C₂S₂ i węgliku typu M₇C₃, przy czym M oznacza pierwiastek wybrany spośród Cr, Fe, Mo, V, W bądź ich mieszanin. Węglik Ti₄C₂S₂ działa jak podkładka do zarodkowania, powodując lokalną modyfikację mikrostruktury, która staje się bardziej drobnoziarnista z dużą ilością wydzieleni węglików, powodując zwiększenie odporności na ścieranie.

Zaletą sposobu według wynalazku jest to, że wytworzona na wybranych przez konstruktora powierzchniach odlewu warstwa charakteryzuje się podwyższonymi właściwościami użytkowymi, a mianowicie twardością oraz odpornością na ścieranie.

Przykład I

W piecu indukcyjnym roztopiono wsad metalowy, po czym ciekły metal poddano modyfikacji przez dodanie 0,5% masowych żelazotytanu FeTi uzyskując żeliwo chromowe, zawierające masowo: 23,8% Cr, 3,23% C, 0,52% Si, 0,64% Mn, 0,38% P, 0,026% Si, 0,25% Ti; reszta żelazo i nieuniknione znikome zanieczyszczenia. Następnie przygotowano formę z masy bentonitowej, zawierającej dwie wnęki o przekroju trapezowym, na które nałożono powłokę ochronną o nazwie handlowej „Cyrkofluid”. Na dno jednej z wnęk naniesiono, poprzez napylenie, sproszkowany siarczek żelaza (II) FeS₂ w ilości 0,2 grama/cm². Następnie formę zalano ciekłym metalem o temperaturze 1485°C, a po zastygnięciu odlew wybito, po czym wycięto prostopadłościennie próbki o wymiarach 25x10x15 mm, które poddano badaniu odporności na zużycie ściernie na maszynie Millera. Próbki zważono i poddano testowi na zużycie ściernie z tarciem o ruchu posuwisto-zwrotnym w stosunku do dolnej części rynny, wypełnionej wodnym roztworem medium ściernego w postaci zawiesiny SiC w wodzie destylowanej. W ciągu 16-godzinnego cyklu co 4 godziny próbki myto, suszono i ważono z dokładnością do ±0,1 mg.

Odporność na ścieranie próbek z wytworzoną powierzchniową warstwą o zwiększonej odporności na ścieranie była o 45% większa niż dla próbek pobranych z części odlewu bez warstwy.

Przykład II

W piecu indukcyjnym roztopiono wsad metalowy, po czym ciekły stop poddano modyfikacji przez dodanie 0,5% masowych żelazotytanu FeTi uzyskując żeliwo chromowe, zawierające masowo: 23,8% Cr, 3,23% C, 0,52% Si, 0,64% Mn, 0,38% P, 0,026% Si, 0,25% Ti, reszta żelazo i nieuniknione znikome zanieczyszczenia. Następnie przygotowano formę z masy bentonitowej z wykorzystaniem masy przymodelowej, przy czym do jej części wprowadzono sproszkowany granulát siarki w ilości 0,7% objętościowego w stosunku do użytej masy przymodelowej. Następnie formę zalano ciekłym metalem o temperaturze 1485°C, a po zastygnięciu odlew wybito, po czym wycięto prostopadłościennie próbki o wymiarach 25x10x15 mm, które poddano badaniu odporności na zużycie ściernie na maszynie Millera. Próbki zważono i poddano testowi na zużycie ściernie z tarciami o ruchu posuwisto-zwrotnym w stosunku do dolnej części rynny, wypełnionej wodnym roztworem medium ściernego w postaci zawiesiny SiC w wodzie destylowanej. W ciągu 16-godzinnego cyklu co 4 godziny próbki myto, suszono i ważono z dokładnością do $\pm 0,1$ mg. Odporność na ścieranie próbek z wytworzoną powierzchniową warstwą o zwiększonej odporności na ścieranie była o 40% większa niż dla próbek pobranych z części odlewu bez warstwy.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytworzenia warstwy *in situ* o zwiększonej odporności na ścieranie na powierzchni odlewów z żeliwa chromowego, **znamienny tym**, że na powierzchnię wnęki formy odlewniczej nanosi się proszek siarczku żelaza (II) w ilości 0,05–0,5 g na 1 cm², po czym formę zalewa się ciekłym żeliwem chromowym z dodatkiem tytanu w ilości 0,2–1,0% masowych w stosunku do masy ciekłego metalu, przy czym Ti wprowadza się w postaci żelazotytanu, który składa się z żelaza w ilości 30–50% masowych i tytanu w ilości 50–70% masowych.
2. Sposób wytworzenia warstwy według zastrz. 1, **znamienny tym**, że proszek siarczku żelaza (II) na powierzchnię wnęki formy nanosi poprzez napylenie albo nałożenie go w postaci alkoholowej zawiesiny.
3. Sposób wytworzenia warstwy według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że proszek siarczku żelaza (II) nanosi się na pokrytą ciekłą ceramiczną powłoką ochronną powierzchnię wnęki formy.
4. Sposób wytworzenia warstwy *in situ* o zwiększonej odporności na ścieranie na powierzchni odlewów z żeliwa chromowego, **znamienny tym**, że bezpośrednio do masy formierskiej przymodelowej wprowadza się siarkę w postaci granulatu lub proszku w ilości 0,5–10% objętościowych w stosunku do ilości tej masy, po czym formę zalewa się ciekłym żeliwem chromowym z dodatkiem tytanu w ilości 0,2–1,0% masowych w stosunku do ilości ciekłego metalu, przy czym Ti wprowadza się w postaci żelazotytanu, który składa się z żelaza w ilości 30–50% masowych i tytanu w ilości 50–70% masowych.

