

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 245177 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **424534**

(22) Data zgłoszenia: **2018.02.08**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2019.08.12 BUP 17/2019**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.05.27 WUP 22/2024**

(51) MKP:

B22C 1/02 (2006.01)

B22C 1/18 (2006.01)

B22C 9/02 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

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

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**ARTUR BOBROWSKI, Owczary, PL
DARIUSZ DROŻYŃSKI, Kraków, PL
BEATA GRABOWSKA, Kraków, PL
KAROLINA KACZMARSKA, Siedliszowice, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzec. pat. Patrycja Rosół, Kraków, PL

(54) Tytuł:

Masa formierska lub rdzeniowa o ulepszonej wybijałości

PL 245177 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest masa formierska lub rdzeniowa o ulepszonej wybijalności, ze spoiwem nieorganicznym krzemianowym, geopolimerem lub szkłem wodnym, znajdująca zastosowanie do wykonywania odlewów ze wszystkich rodzajów stopów.

Masy formierskie i rdzeniowe sporządzone z zastosowaniem spoiw nieorganicznych krzemianowych stosowane są w odlewnictwie od wielu lat. Ich główną zaletą jest niewielka emisja szkodliwych gazów podczas zalewania ciekłym metalem w porównaniu do mas formierskich ze spoiwami organicznymi. Zasadniczą wadą jest natomiast słaba wybijalność, co powoduje, że nie nadają się do wykonywania skomplikowanych odlewów o zróżnicowanej grubości ścianki. Poza złą wybijalnością masy te uznaje się za trudne do regeneracji mechanicznej.

W skład masy formierskiej lub rdzeniowej ze spoiwem nieorganicznym wchodzi: osnowa ziarnowa, którą stanowi najczęściej ogólnie dostępny piasek kwarcowy, spoiwo krzemianowe oraz utwardzacz. Proces utwardzania można również przeprowadzić bez użycia utwardzacza, z zastosowaniem gazowego dwutlenku węgla, oddziaływania podwyższonej temperatury lub promieniowania elektro-magnetycznego z zakresu mikrofal.

W przypadku wykonywania form jako utwardzacz stosuje się najczęściej ciekłe utwardzacze organiczne oparte o estry gliceryny i glikolu etylenowego głównie mono-, dwu- i trójoctany gliceryny i dwuocjan glikolu etylenowego. W Polsce sposób sporządzenia mas z zastosowaniem szkła wodnego i ciekłych estrów nosi nazwę technologii floster, a utwardzacze występują pod nawą flodur.

W celu poprawy wybijalności mas ze spoiwami nieorganicznymi krzemianowymi wprowadza się do nich zazwyczaj tzw. organiczne dodatki rozluźniające, takie jak: pył węglowy, sadza, koks torfowy, mazut, pak, substancje zawierające bezwodnik ftalowy, polichlorek winylu, polietylen, polipropylen, kaolin, melasa i inne, które znacząco pogarszają ekologiczne właściwości masy.

Z polskiego opisu patentowego nr 106 510 znana jest łatwowybijalna masa formierska lub rdzeniowa składająca się z piasku kwarcowego i szkła wodnego, gdzie jako środek ułatwiający wybijalność masy zastosowano węglan wapnia w ilości od 0,5 do 25% ciężarowych masy.

Znana jest także z polskiego opisu patentowego nr 128 721 masa formierska lub rdzeniowa na bazie piasku kwarcowego, która zawiera pył węglowy lub inny nośnik węgla błyszczącego w ilości od 0,5 do 8 części wagowych, korzystnie w ilości 2,0 do 6,0 części i pył boksytu w ilości od 0,5 do 8,0 części, korzystnie 2,0 do 4,0 części oraz szkło wodne w ilości od 2,0 do 10,0 części, na 100 części wagowych piasku.

Ponadto znana jest z opisu patentowego PL 166 929 B1 masa formierska lub rdzeniowa ze szkłem wodnym i rozluźniaczem nieorganicznym, do której jako środek poprawiający wybijalność wprowadza się fosforan wapnia w ilości 50–150% wagowych w stosunku do ilości spoiwa.

Znana jest również z opisu patentowego PL 206 691 B1 masa formierska lub rdzeniowa ze szkłem wodnym zawierająca jako dodatek rozluźniający porowaty materiał mineralny o strukturze ziarnistej, uprzednio poddany obróbce termicznej w temperaturze 950–1150°C, w ilości od 0,1 do 2,0 części wagowych na 100 części wagowe osnowy. Dodatek ten składa się wagowo z: krzemionki w ilości 70–80%, tlenku glinu w ilości 10–20%, tlenku żelazowego w ilości 1–3%, tlenku wapniowego i magnezowego w łącznej ilości 1–8% oraz tlenku sodowego i potasowego w łącznej ilości 5–8%. Zasadniczą wadą proponowanego dodatku jest duża różnica gęstości w odniesieniu do osnowy ziarnowej, która utrudnia proces mieszania składników masy formierskiej.

Znane są z doniesień literatury, między innymi z artykułów: A. Bobrowski, A. Kmita, M. Starowicz, B. Stypuła, B. Hutera pt. „Effect of magnesium oxide nanoparticles on water glass structure”, Archives of Foundry Engineering 2012, vol. 12 iss. 3, str. 9–12 oraz A. Bobrowski, B. Stypuła, B. Hutera, A. Kmita, D. Drożyński, M. Starowicz pt. „FTIR spectroscopy of water glass – the binder moulding modified by ZnO nanoparticles” Metalurgija = Metallurgy 2012, vol. 51 nr 4, str. 477–480, próby modyfikacji struktury szkła wodnego z zastosowaniem nanocząstek tlenków metali, co w konsekwencji przyczynia się do poprawy między innymi wybijalności mas.

Celem wynalazku jest wyeliminowanie niedogodności dotychczas stosowanej technologii mas formierskich i rdzeniowych ze spoiwem nieorganicznym na bazie piasku kwarcowego, zawierających spoiwo krzemianowe, którą stanowi zła wybijalność, związana z występującym zjawiskiem umacniania masy pod wpływem nagrzewania w wyniku kontaktu z wysoką temperaturą wlewanego do wnęki formy stopu odlewniczego.

Masa formierska lub rdzeniowa o ulepszonej wybijalności, której osnowę stanowi piasek kwarcowy, zawierająca nieorganiczny dodatek rozluźniający, ciekłe spoiwo nieorganiczne krzemianowe w postaci szkła wodnego lub geopolimeru zawierającego wagowo 14,5–15,5% Na₂O, 25,5–27,0% SiO oraz utwardzacz w postaci mieszaniny estrów, charakteryzuje się tym, że jako dodatek rozluźniający zawiera drobnoziarnisty wermikulit, minerał, który stanowi uwodniony glinokrzemian magnezu, żelaza i litu, w ilości 1–2 części wagowych na 100 części wagowych piasku kwarcowego.

Wermikulit powstaje wskutek hydrolizy, a następnie wietrzenia biotyту lub flogopitu, czyli mik potasowo-magnezowych. Wprowadza się go na etapie sporządzania masy, podczas której drobnoziarnista frakcja wermikulitu zostaje pokryta warstwą spoiwa i równomiernie rozprowadzona w całej objętości.

W trakcie badań nad masą formierską i rdzeniową zawierającą jako jeden ze składników wermikulit, nieoczekiwanie okazało się, że w wyniku kontaktu z ciekłym metalem dochodzi na skutek oddziaływania wysokiej temperatury do zjawiska gwałtownej przemiany uwięzionej w porowatym materiale wody w parę, co skutkuje 15–30 krotnym wzrostem jego objętości. Reakcja ta powoduje destrukcję powstającego w masie szkliska krzemianowego, obniżając tym samym wytrzymałość końcową masy, co przyczynia się do ułatwienia procesu wybijania odlewów na skutek eliminacji umocnienia masy.

Korzystnym skutkiem stosowania rozwiązania według wynalazku jest to, że wprowadzenie drobnoziarnistego dodatku rozluźniającego w postaci wermikulitu powoduje eliminację wtórnego umocnienia mas ze spoiwami nieorganicznymi, wpływając tym samym na poprawę wybijalności. Dodatek wprowadzany jest w trakcie procesu przygotowania masy i nie ma negatywnego wpływu na proces mieszania mas oraz nie powoduje pogorszenia ich podstawowych właściwości mechanicznych i technologicznych, a także jakości powierzchni odlewów. Masa charakteryzuje się bardzo małą szkodliwością dla środowiska, gdyż dodatek rozluźniający jest nieorganicznym materiałem mineralnym, a jego wprowadzenie poprawia również podatność masy na regenerację mechaniczną.

Rozwiązanie według wynalazku przedstawiono w poniższych przykładach realizacji.

Przykład 1. Masa formierska zawiera następujące składniki:

osnowa: piasek kwarcowy ze Szczakowej	– 100 części wagowe
spoiwo geopolimerowe o nazwie Geopol 618, zawierające wagowo: 14,5–15,5% Na ₂ O, 25,5–27,0% SiO ₂ , reszta woda	– 2,5 części wagowe
ciekły utwardzacz: mieszanina estrów z serii SA, produkowany przez firmę SAND TEAM z Czech	– 8% wagowych w stosunku do ilości spoiwa geopolimerowego
dodatek rozluźniający: wermikulit	– 1,0 część wagowa

Przykład 2. Masa formierska zawiera następujące składniki:

osnowa: piasek kwarcowy ze Szczakowej	– 100 części wagowe
szkło wodne sodowe	– 3,0 części wagowe
ciekły utwardzacz: flodur (ester dwuocianu glikolu etylenowego)	– 8% wagowych w stosunku do ilości spoiwa geopolimerowego
dodatek rozluźniający: wermikulit	– 1,0 część wagowa

Przykład 3. Masa formierska zawiera następujące składniki:

osnowa: piasek kwarcowy ze Szczakowej	– 100 części wagowe
spoiwo geopolimerowe o nazwie Geopol 618, zawierające wagowo: 14,5–15,5% Na ₂ O, 25,5–27,0% SiO ₂ , reszta woda	– 2,5 części wagowe
ciekły utwardzacz: mieszanina estrów z serii SA, produkowany przez firmę SAND TEAM z Czech	– 8% wagowych w stosunku do ilości spoiwa geopolimerowego
dodatek rozluźniający: wermikulit	– 2,0 części wagowe

Wytrzymałość na rozciąganie masy ze spoiwem geopolimerowym sporządzonej bez dodatku rozluźniającego po 24 h odstawania wynosi około 0,7 MPa. Po wygrzewaniu masy w temperaturze 900°C wytrzymałość wzrasta do około 0,85 MPa. Natomiast masa sporządzona ze składników podanych w przykładzie 1 charakteryzowała się po 24 h odstawania zbliżoną wartością wytrzymałości, a po wygrzewaniu w temperaturze 900°C wytrzymałość na rozciąganie gwałtownie spadła do wartości poniżej 0,1 MPa.

Wytrzymałość na ścislenie po 24 h odstawania masy ze spoiwem geopolimerowym, która została sporządzona bez dodatku rozluźniającego, wynosi powyżej 3 MPa. Masa sporządzona według przykładu 1 charakteryzuje się zbliżoną wartością wytrzymałości po 24 h odstawania. Wytrzymałość masy ze spoiwem geopolimerowym po wygrzewaniu w temperaturze 900°C wzrasta do blisko 5 MPa, natomiast wytrzymałość ta dla masy sporządzonej według przykładu 1, wygrzewanej w temperaturze 900°C gwałtownie spada do wartości poniżej 0,1 MPa.

Zastrzeżenie patentowe

1. Masa formierska lub rdzeniowa o ulepszonej wybijalności, której osnowę stanowi piasek kwarcowy, zawierająca nieorganiczny dodatek rozluźniający, ciekłe spoiwo nieorganiczne krzemianowe w postaci szkła wodnego lub geopolimeru zawierającego wagowo 14,5–15,5% Na_2O , 25,5–27,0% SiO_2 oraz utwardzacz w postaci mieszaniny estrów, **znamienna tym**, że jako dodatek rozluźniający zawiera drobnoziarnisty wermikulit, minerał, który stanowi uwodniony glinokrzemian magnezu, żelaza i litu, w ilości 1–2 części wagowych na 100 części wagowych piasku kwarcowego.