

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **222091**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **406328**

(22) Data zgłoszenia: **23.10.2009**

(62) Numer zgłoszenia, z którego nastąpiło wydzielenie:
389371

(51) Int.Cl.

C04B 18/14 (2006.01)

C04B 33/16 (2006.01)

C09B 3/00 (2006.01)

(54) **Sposób przetwarzania i wykorzystania zużytych mas odlewniczych na surowiec wtórny**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

27.09.2010 BUP 20/10

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

30.06.2016 WUP 06/16

(73) Uprawniony z patentu:

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

(72) Twórca(y) wynalazku:

**ZDZISŁAW PYTEL, Kraków, PL
JAN MAŁOLEPSZY, Kraków, PL
MARIUSZ HOLTZER, Kraków, PL
JÓZEF DAŃKO, Kraków, PL
RAFAŁ DAŃKO, Kraków, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Patrycja Rosół

PL 222091 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób przetwarzania i wykorzystania zużytych mas odlewniczych na surowiec wtórny – piaski poformierskie, znajdujący zastosowanie w przemyśle ceramicznych materiałów budowlanych otrzymywanych na bazie surowców ilastych.

Masy formierskie i rdzeniowe są zróżnicowane gdyż w zależności od rodzaju technologii odlewania, zostały przygotowane z udziałem różnych rodzajów spoiw.

Masy formierskie i rdzeniowe zawierające spoiwa płynne są masami jednokrotnego użycia, natomiast z lepiszczem ilastym, ich odpad stanowi tylko 10–20%. Oznacza to, że po zakończeniu procesu odlewania danego elementu, masy otrzymane z udziałem spoiw płynnych traktuje się jako zużyte i w postaci tzw. mas odwałowych składowane na różnego rodzaju składowiskach, najczęściej odkrytych i w nieodpowiedni sposób zabezpieczonych. Niezależnie od rodzaju technologii i rodzaju odlewanej stopu, większość mas formierskich i rdzeniowych otrzymuje się w oparciu o mineralną osnowę, której źródłem najczęściej jest naturalny piasek kwarcowy, zwany piaskiem formierskim. Piasek ten musi spełniać odpowiednie kryteria odnośnie składu chemicznego, uziarnienia oraz dopuszczalnych zawartości zanieczyszczeń. Osnowa kwarcowa w połączeniu z danym rodzajem spoiwa oraz innymi domieszkami spełniającymi określone funkcje, po zestawieniu ze sobą w określonych proporcjach stanowi świeżą masę odlewniczą, służącą do wytwarzania form lub rdzeni, niezbędnych w każdym procesie odlewniczym. Podczas procesu odlewania ciekłego stopu, formy i rdzenie poddawane są oddziaływaniu wysokiej temperatury, która w różnym stopniu wpływa na zmianę pierwotnych właściwości poszczególnych ich składników.

W stosunku do osnowy kwarcowej efekt oddziaływania wysokiej temperatury jest najmniejszy i w związku z tym tylko w nieznacznym stopniu ulegają zmianie jej właściwości fizyczne i chemiczne, natomiast wyraźnej zmianie ulega ich zewnętrzna forma. W zużytych masach odlewniczych ziarna piasku kwarcowego są połączone ze sobą za pośrednictwem utwardzonego spoiwa lub lepiszcza i po wybiciu odlewów z form, występują zarówno w postaci luźnej jak i zbrylonej. W takiej formie omawiane masy są całkowicie nieprzydatne jako surowiec wtórny, gdyż ze względu na postać zewnętrzną nie mogą być substytutem piasku kwarcowego pochodzenia naturalnego, występującego z reguły w stanie sypkim (luźnym).

Znane były wprawdzie próby wykorzystania rozdrobnionych mas odlewniczych w przemyśle ceramicznym, jednak skończyły się one niepowodzeniem.

Sposób wytwarzania wyrobów ceramicznych z udziałem mas odlewniczych znany jest np. z polskiego opisu patentowego nr 164 421. Sposób ten polega na tym, że przygotowuje się mieszaninę minerału ilastego i surowca schudzającego w ilości 20–50% wagowych i wody, i jako surowiec schudzający wprowadza się mieszaninę składającą się z od 3 do 1 części zużytej masy formiersko-rdzeniowej i od 1 do 3 części piasku kwarcowego lub pyłu dymnicowego lub łupków przywęglowych, którą to mieszaninę formuje się, suszy i wypala.

Sposób otrzymywania poryzowanych ceramicznych materiałów budowlanych polega na tym, że do tradycyjnej masy ceramicznej przeznaczonej do otrzymywania ceramicznych materiałów budowlanych, składającej się z surowca ilastego, dodatków poryzujących w postaci trocin i/lub pulpy papierowej, w miejsce piasku kwarcowego pochodzenia naturalnego spełniającego w niej funkcję dodatku schudzającego, wprowadza się w ekwiwalentnej ilości surowiec wtórny w postaci piasku poformierskiego otrzymanego w wyniku sposobu przetworzenia zużytych mas odlewniczych, według wynalazku. Proces przetworzenia tych mas ma na celu przywrócenie w możliwie największym stopniu pierwotnych właściwości naturalnych piasków formierskich używanych do otrzymywania świeżych form odlewniczych, odnośnie ich uziarnienia i formy występowania w stanie sypkim i obejmuje procesy kruszenia zbrylonych fragmentów tych mas oraz separacji magnetycznej pozostałości zakrzepniętego stopu.

Celem wynalazku jest opracowanie takiego sposobu przetworzenia i wykorzystania zużytych mas formierskich i rdzeniowych, niezależnie od rodzaju zastosowanego spoiwa do ich przygotowania, który pozwoliłby na zagospodarowanie zarówno mas pochodzących z bieżącej produkcji jak również zalegających na składowiskach mas odpadowych.

Sposób przetwarzania i wykorzystania zużytych mas odlewniczych na surowiec wtórny, w postaci piasku poformierskiego spełniającego rolę dodatku technologicznego o działaniu schudzającym surowce ilaste w plastycznych masach ceramicznych przeznaczonych do otrzymywania ceramicznych materiałów budowlanych i w ilości 6–14% objętościowych, zastępujący w tych masach piasek kwar-

cowy pochodzenia naturalnego, według wynalazku, charakteryzuje się tym, że zużyte masy odlewnicze formierskie i/lub rdzeniowe poddaje się jednostopniowemu procesowi przetwarzania, polegającemu na mechanicznym kruszeniu zbrylonych fragmentów mas, bez dodatkowego rozdrobnienia osnowy kwarcowej, a następnie separacji magnetycznej części metalicznych w postaci grudek zakrzepniętego stopu.

Zaletą sposobu przetworzenia zużytych mas odlewniczych według wynalazku, jest umożliwienie utylizacji surowca krzemionkowego (piasków poformierskich) uzyskanego w procesie recyklingu tychże mas odlewniczych, polegającego na poddaniu ich nieskomplikowanym zabiegom technologicznym, obejmującym operacje kruszenia sposobem mechanicznym ich zbrylonych fragmentów.

P r z y k ł a d

Zużyte masy odlewnicze formierskie i/lub rdzeniowe poddano jednostopniowemu procesowi przetwarzania, który polega na kruszeniu zbrylonych mas, bez dodatkowego rozdrobnienia osnowy kwarcowej, a następnie separacji magnetycznej części metalicznych w postaci grudek zakrzepniętego stopu, w wyniku czego odtworzone zostaje w stopniu możliwie najwyższym pierwotne uziarnienie piasku formierskiego. Otrzymany w ten sposób surowiec wtórny, w postaci piasku poformierskiego stosuje się w ilości 6–14% objętościowych w miejsce piasku kwarcowego do plastycznych mas ceramicznych jako dodatek schudzający surowce ilaste i po dokładnej homogenizacji składników z tak otrzymanej masy w znany sposób formuje się wyroby o pożądanym kształcie i wymiarach, które następnie suszy się i wypala. W konsekwencji uzyskuje się pełnowartościowe ceramiczne materiały budowlane o właściwościach konstrukcyjnych.

W celu wykazania zarówno możliwości całkowitej substytucji naturalnego piasku kwarcowego piaskiem poformierskim, uzyskanym w procesie jednostopniowego sposobu przetworzenia wg wynalazku zużytych mas odlewniczych, wykazujących zróżnicowane właściwości ze względu na rodzaj stosowanego spoiwa, jak również braku negatywnego wpływu na jakość otrzymywanych poryzowanych tworzyw ceramicznych z udziałem wspomnianych piasków poformierskich, otrzymano dwie serie tworzyw ceramicznych. Jedną serię stanowiły tworzywa referencyjne otrzymane z masy ceramicznej o tradycyjnym składzie, natomiast drugą serię stanowiły tworzywa eksperymentalne otrzymane z masy ceramicznej, zawierającej w składzie piasek poformierski otrzymany sposobem wg wynalazku.

Oceny efektywności proponowanego rozwiązania technologicznego zgodnego z wynalazkiem dokonano w oparciu o wynik analizy porównawczej, obejmującej wybrane cechy użytkowe obu rodzajów tworzyw ceramicznych. Jednak warunkiem podstawowym umożliwiającym dokonanie takiej analizy jest zapewnienie niezmienności wszystkich parametrów procesu mających istotny wpływ na jakość otrzymywanych produktów. Zatem zgodnie z powyższym obie serie tworzyw były otrzymywane w ustalonych i powtarzalnych warunkach, a jedynym zmiennym parametrem, będącym przedmiotem tej analizy, była zmienność składu surowcowego mas ceramicznych, z których otrzymywano oba rodzaje tworzyw. Sposób otrzymywania tworzyw ceramicznych w warunkach laboratoryjnych polegał na dozowaniu sposobem objętościowym wszystkich składników surowcowych wchodzących w skład danej masy ceramicznej, w ilościach wynikających z przyjętych proporcji jej składu, dokładnej ich homogenizacji na sucho, dodaniu wody w ilości zapewniającej uzyskanie „normalnej konsystencji” adekwatnej do plastycznej metody formowania próbek, leżakowaniu masy w okresie 7 dni w warunkach uniemożliwiających zmianę jej wilgotności, poddaniu jej procesowi mechanicznego przerobu przy użyciu laboratoryjnej prasy ślimakowej, formowaniu próbek, dwuetapowemu ich suszeniu (w warunkach naturalnych i sztucznych) oraz wypalaniu w temperaturze 960°C według odpowiedniej krzywej.

Skład surowcowy masy ceramicznej (symbol WK-0) wykorzystanej do otrzymywania tworzyw referencyjnych był następujący:

| | |
|---|------------|
| surowiec ilasty | – 72% obj. |
| trociny drzewne mielone | – 7% obj. |
| piasek kwarcowy pochodzenia naturalnego | – 6% obj. |
| żużel paleniskowy z węgla kamiennego | – 8% obj. |
| pulpa papierowa w stanie wilgotnym | – 7% obj. |

Właściwości tworzyw referencyjnych wypalonych w temperaturze 960°C przedstawia poniższa tabela.

| Symbol masy | Badany parametr (*) | | | | | | | |
|-------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------------------------|-------------|-----------|
| | W_z , % | S_s , % | S_w , % | S_c , % | W_m , % | $\rho_{n,u}$, kg/dm ³ | f_b , MPa | P_0 , % |
| WK-0 | 19,6 | 5,7 | 1,1 | 6,8 | 17,5 | 1,65 | 32,6 | 29,7 |

gdzie: W_z – woda zarobowa, S_s – skurczliwość suszenia, S_w – skurczliwość wypalania, S_c – skurczliwość całkowita, W_m – absorpcja wodna, $\rho_{n,u}$ – gęstość brutto/netto, P_0 – porowatość otwarta (metodą ważenia hydrostatycznego), f_b – średnia wytrzymałość na ściskanie

Składy surowcowe mas ceramicznych o symbolach WK-6, WK-8, WK-14 zawierające piaski poformierskie otrzymane w wyniku jednostopniowego przetworzenia mieszaniny zużytych mas odlewniczych otrzymanych w oparciu o spoiwa organiczne w postaci żywic furanowych i fenolowo-formaldehydowych, przeznaczone do otrzymywania tworzyw eksperymentalnych, były następujące:

| | |
|---|--------------|
| surowiec ilasty | – 72% obj. |
| trociny drzewne mielone | – 7% obj. |
| piasek kwarcowy pochodzenia naturalnego | – 0–6% obj. |
| żużel paleniskowy z węgla kamiennego | – 0–8% obj. |
| piasek poformierski | – 6–14% obj. |
| pulpa papierowa w stanie wilgotnym | – 7% obj. |

Właściwości tworzyw ceramicznych otrzymanych z udziałem piasków poformierskich wypalonych w temperaturze 960°C przedstawia poniższa tabela

| Symbol masy | Udział piasku poformierskiego, % obj. | Badany parametr (*) | | | | | | | |
|-------------|---------------------------------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------------------------|-------------|-----------|
| | | W_z , % | S_s , % | S_w , % | S_c , % | W_m , % | $\rho_{n,u}$, kg/dm ³ | f_b , MPa | P_0 , % |
| WK-6 | 6 | 22,1 | 6,9 | 0,1 | 7,0 | 17,9 | 1,61 | 30,0 | 29,8 |
| WK-8 | 8 | 21,1 | 6,7 | 0,3 | 7,0 | 16,6 | 1,68 | 28,4 | 28,7 |
| WK-14 | 14 | 20,8 | 6,2 | 0,9 | 7,1 | 16,5 | 1,67 | 30,3 | 28,6 |

gdzie: W_z – woda zarobowa, S_s – skurczliwość suszenia, S_w – skurczliwość wypalania, S_c – skurczliwość całkowita, W_m – absorpcja wodna, $\rho_{n,u}$ – gęstość brutto/netto, P_0 – porowatość otwarta (metodą ważenia hydrostatycznego), f_b – średnia wytrzymałość na ściskanie.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób przetwarzania i wykorzystania zużytych mas odlewniczych na surowiec wtórny, w postaci piasku poformierskiego spełniającego rolę dodatku o działaniu schudzającym surowce ilaste w plastycznych masach ceramicznych przeznaczonych do otrzymywania ceramicznych materiałów budowlanych i w ilości 6–14% objętościowych, zastępujący w tych masach piasek kwarcowy pochodzenia naturalnego, **znamienny tym**, że zużyte masy odlewnicze formierskie i/lub rdzeniowe poddaje się jednostopniowemu procesowi przetwarzania, polegającemu na mechanicznym kruszeniu zbrylonych fragmentów mas, bez dodatkowego rozdrobnienia osnowy kwarcowej, a następnie separacji magnetycznej części metalicznych w postaci grudek zakrzepniętego stopu.