

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 245389 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **429606**

(22) Data zgłoszenia: **2019.04.11**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2020.10.19 BUP 22/2020**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.07.15 WUP 29/2024**

(51) MKP:

B22C 1/18 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

PATRYCJA PADUCHOWICZ, Oława, PL

MATEUSZ STACHOWICZ, Wrocław, PL

KAZIMIERZ GRANAT, Oborniki Śląskie, PL

(54) Tytuł:

Masa formierska lub rdzeniowa ze spoiwem gipsowym

PL 245389 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest masa formierska lub rdzeniowa ze spoiwem gipsowym przeznaczona do wykonywania form i/lub rdzeni odlewniczych. Formy odlewnicze oraz rdzenie z masy według wynalazku przeznaczone są do zalewania stopami aluminium, miedzi i żelaza.

W artykułach „Effect of Microwave Heating on Moulding Sand Properties with Gypsum Binder” oraz „Impact of Higher Temperature on Quartz Moulding Sand with Gypsum Binders” autorstwa P. Paduchowicz, M. Stachowicz i K. Granat przedstawione są badania mas składających się w 89 cz. wag. z piasku kwarcowego średniego, 11 cz. wag. gipsu budowlanego lub szpachlowego oraz 5 cz. wag. wody. W przytaczanym artykule wykazano, iż zastosowanie promieniowania mikrofalowego do utwardzania masy powoduje polepszenie właściwości wytrzymałościowych, to jest wytrzymałość na: ściskanie, rozciąganie oraz zginanie. W artykule „Impact of Higher Temperature on Quartz Moulding Sand with Gypsum Binders” porównano natomiast budowę mostków wiążących ziarna osnowy mas ze spoiwem gipsowym. Badaniom poddany został gips budowlany oraz szpachlowy. Masa formierska o powyższym składzie charakteryzuje się dobrymi właściwościami wytrzymałościowymi, które osiąga tuż po sporządzeniu oraz bardzo krótkim czasem wiązania, to jest poniżej 4 min. Krótki czas wiązania masy pogarsza jej właściwości użytkowe i technologiczne. Masa przykleja się do oprzyrządowania odlewniczego, na przykład mieszarki, a jej usunięcie jest kłopotliwe. Żywotność tej masy jest na tyle krótka, że nie pozwala ona na wykonanie formy odlewniczej.

W amerykańskim zgłoszeniu patentowym US20150080207 ujawniono masę składającą się z 25–40% gipsu odlewniczego, 15–40% krystobalitu oraz 15–30% kwarcu. Masa przeznaczona jest do technologii traconego wosku, stosowanej między innymi w stomatologii czy jubilerstwie. Model wykonany z wosku zalewany jest opatentowaną masą, a po jej zastygnięciu forma poddawana jest nagrzewaniu w podwyższonej temperaturze w celu wytopienia wosku. Tak przygotowaną, podgrzaną formę gipsową, zalewa się metalem. W celu wyjęcia gotowego odlewu należy rozbić formę. Masa według tego rozwiązania służy do wykonywania form służących do odlewania precyzyjnego z użyciem modeli woskowych. W technologii tej model woskowy jest jednorazowego użytku. Przygotowanie masy zgodnie z zaproponowanym patentem pozwala na stosowanie modeli wielokrotnego użytku, na przykład modeli drewnianych lub metalowych. Mniejsza ilość gipsu wiążącego osnowę piaskową obniża koszt wykonania masy formierskiej oraz zapewnia jej lepszą przepuszczalność. Możliwe jest również regenerowanie zużytej masy z gipsem.

W amerykańskim zgłoszeniu patentowym US2754220A ujawniono sposób, w którym aby uzyskać masę formierską 1 litr kalcynowanego gipsu powoli dodaje się do 0,85 funta roztworu wody z około 0,4% wagowych rozpuszczonego w wodzie sulfonowego środka spieniającego węglowódór. Mieszaninę miesza się w celu wprowadzenia powietrza. Po osiągnięciu pożądanej objętości większe pęcherzyki rozbija się na mniejsze. Następnie masą gipsową wypełnia się formy odlewnicze i pozostawia do utwardzenia. Po wyjęciu korpusu masę suszy się przez 2–4 h w temp 240°F. Pory są tak rozmieszczone w materiale, że są ze sobą połączone, dzięki czemu zapewniają masie odpowiednią przepuszczalność, ale ich wielkość jest na tyle mała, że nie powoduje powstawania wad odlewniczych.

W amerykańskim zgłoszeniu patentowym US2753608A ujawniono masę z gipsu kalcynowanego, w której stosuje się 5–50% wypełniaczy w postaci talku, azbestu lub krzemionki. W celu zapewnienia masie odpowiedniej przepuszczalności należy ją napowietrzyć lub zastosować dodatek soli sodowych sulfonianów alkiloarylu.

W powyższych dwóch dokumentach gips stanowi główny składnik masy. Pełni w nich funkcję nie tylko spoiwa, ale także osnowy, co znacznie zwiększa koszt wykonania masy formierskiej i pogarsza jej przepuszczalność, dlatego konieczne jest zastosowanie substancji spieniających. Masy, w których zastosowana zostanie osnowa kwarcowa a gips stanowić będzie jedynie spoiwo, zapewnienie odpowiedniej przepuszczalności nie będzie wymagało stosowania specjalnych dodatków. Znacznie skróci to nie tylko koszt wykonania masy, ale także czas mieszania oraz jej podatność, zapobiegając powstawaniu naprężeń i pęknięć w odlewach.

W amerykańskim zgłoszeniu patentowym US4174230A ujawniono, iż wiele korzyści niesie za sobą zastosowanie gipsu kulistego jako dodatku wypełniającego. Gipsy kuliste są lekkie i mają małą gęstość w porównaniu z tradycyjnymi gęstymi gipsami (Japońska publikacja patentowa 23008/1969). Substancjami wiążącymi są rozpuszczalne w wodzie polimery organiczne, dyspergowalne w wodzie polimery organiczne, rozpuszczalne w wodzie związki nieorganiczne tworzące dyspersję wodną,

związki nieorganiczne tworzące koloidy, związki zdolne do zagęszczania wody i ich mieszanin. Do kompozycji dodawać można napelniacze. Korzystnie jest zastosować 1 do 1000 cz. wag. na 100 cz. wag. lekkiego kulistego gipsu. Można ewentualnie dodać środek spieniający. Gips i ośrodek kwaśny są ze sobą zmieszane, tworzą zawiesinę, która jest poddawana reakcji hydrotermicznej. Czas reakcji można skrócić poprzez prowadzenie reakcji pod ciśnieniem. Czas mieszania wynosi więcej niż 2 min, ale korzystnie jest mieszanie ponad 10 min. Po zakończeniu reakcji mieszanina jest zwykle poddawana rozdzielaniu na ciało stałe i ciecz. Materiał stały jest poddany obróbce termicznej w temperaturze w zakresie 50–80°C w czasie 1–3 h. Sposób wykonania masy według tego rozwiązania polega na tym, iż woda mieszana jest z lekkim gipsem kulistym i spoiwem, a gdy jest to konieczne dodaje się także wypełniacz, środek spieniający lub kształtujący. Otrzymuje się mieszaninę na przykład w postaci bryłki, pasty lub szlamu. Ilość dodawanej wody jest dobierana ze względu na podatność na obróbkę oraz fizyczną i mechaniczną wytrzymałość formowania gipsu. Gdy jako spoiwo stosuje się związek zdolny do utwardzania wody – woda stanowi od 20 do 5000 cz. wag. na 100 cz. wag. związku zdolnego do zagęszczania wody. Jeśli stosowane są inne środki lepkość powinna osiągać 0,1 do 100 centypuazów (25°C). Powstałą mieszaninę formuje się przez tłoczenie, próżniowo, wtryskowo lub wtlaczanie, natryskiwanie, formowanie odśrodkowe, następnie suszy się, a w razie konieczności wypraża. Zastosowanie kompozycji gipsowych według wynalazku umożliwia tworzenie lekkich kształtek o doskonałej wytrzymałości mechanicznej. W niniejszym rozwiązaniu gips stanowi jedynie dodatek do spoiwa. Materiałem odpowiedzialnym za nadanie masie odpowiednich właściwości wytrzymałościowych są rozpuszczalne w wodzie polimery organiczne, dyspergowalne w wodzie polimery organiczne, rozpuszczalne w wodzie związki nieorganiczne tworzące dyspersję wodną, związki nieorganiczne tworzące koloidy, związki zdolne do zagęszczania wody i ich mieszanin. Zastosowanie tego typu substancji powoduje znaczne podniesienie kosztów przygotowania masy formierskiej. Utrudniona jest także jej regeneracja.

Celem według wynalazku jest niskokosztowa i proekologiczna masa do wykonywania mas formierskich lub rdzeniowych o przewidywalnym czasie startu wiązania pozwalającym na swobodne wykonanie form odlewniczych.

Masa formierska lub rdzeniowa mająca postać mieszaniny, w której skład wchodzi osnowa, którą stanowi piasek o uziarnieniu w zakresie od 0,16 do 0,32 mm, oraz materiał wiążący, który stanowi gips w postaci zmielonej o wzorze chemicznym ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$), **według wynalazku charakteryzuje się tym**, iż udział składowy w mieszaninie jest następujący: materiał wiążący w ilości co najmniej 16 cz. wag., osnowa w ilości sumarycznej z materiałem wiążącym 100 cz. wag. oraz woda w ilości w zakresie od 6 do 10 cz. wag.

Korzystnie, osnowę stanowi piasek kwarcowy, oliwinowy lub cyrkonowy.

Korzystnie, materiał wiążący stanowi gips szpachlowy i/lub budowlany.

Zastosowanie w masie formierskiej powyżej 16 cz. wag. gipsu budowlanego albo gipsu szpachlowego oraz powyżej 6 cz. wag. wody, wydłuża początek wiązania masy do około 60 min. Wydłużenie czasu wiązania masy zdecydowanie ułatwia jej usuwanie z oprzyrządowania odlewniczego. Poza tym, wydłużony czas startu wiązania masy pozwala na jej swobodne formowanie, a jej wytrzymałość po zaformowaniu wynosi 0,1–0,7 MPa. Zastosowanie w rozwiązaniu jako spoiwa gipsu szpachlowego pozwala na uzyskanie masy o dobrych właściwościach wytrzymałościowych oraz wystarczająco długim starcie wiązania masy. Dodatek gipsu budowlanego pozwala na polepszenie właściwości wytrzymałościowych masy tuż po zaformowaniu, jednocześnie skracając czas wiązania masy. Masa z samym gipsem budowlanym może być z powodzeniem stosowana jako masa rdzeniowa o bardzo dobrej wybijałości. W rozwiązaniu według wynalazku aby zapewnić masie jak najlepsze właściwości wytrzymałościowe oraz użytkowe należy przestrzegać kolejności dozowania składników oraz sposobu wykonywania masy. Najkorzystniejsze jest mieszanie z niewielką prędkością przez minimum 2 min składników suchych, następnie do składników suchych należy dodać odmierzoną ilość wody i kontynuować mieszanie przez kolejne 2 minuty bez zmiany prędkości obrotowej mieszarki. Formę wykonaną z tak przygotowanej masy należy suszyć przez minimum 24 h w temperaturze otoczenia. Można skrócić czas suszenia, pozostawiając formę w podwyższonej temperaturze, susząc ją w piecu bądź stosując promieniowanie mikrofalowe. Zastosowanie promieniowania mikrofalowego do suszenia mas formierskich z gipsem poprawia ich właściwości wytrzymałościowe i jest bardziej ekonomiczne.

Przykład 1

W przykładzie wykonania pierwszym skład masy formierskiej lub rdzeniowej według wynalazku jest następujący:

- osnowa – piasek kwarcowy średni, to jest o uziarnieniu od 0,16 do 0,32 mm – 80 cz. wag.

- spoiwo – gips szpachlowy suchy – 20 cz. wag.
- woda – 8 cz. wag.

Sposób przygotowania masy według powyższego składu może być następujący: składniki suche, to jest piasek kwarcowy w ilości 80 kg oraz suchy gips szpachlowy w ilości 20 kg miesza się w mieszarce planetarnej z prędkością $v = 40\text{--}100$ obr./min przez 2 min, następnie do składników suchych dodaje się wodę w ilość 8 kilogramów i kontynuuje się mieszanie przez kolejne 2 minuty bez zmiany prędkości obrotowej mieszarki. Z tak przygotowanej masy wykonuje się ręcznie formy odlewnicze oraz rdzenie. Formy utwardza się przez 24 h w temperaturze 25°C . Po utwardzeniu formy zalewa się stopami aluminium, miedzi bądź żelaza. Odlewy uzyskane w ten sposób charakteryzują się dużą gładkością powierzchni i brakiem przypaleń. Rdzenie gipsowe odznaczają się bardzo dobrą wybijalnością. W niniejszym przykładzie wykonania w zastępstwie piasku kwarcowego może być stosowany piasek oliwinowy lub cyrkonowy. W rozwiązaniu stosuje się suchy gips szpachlowy marki/firmy Dolina Nidy, Atlas, Cekol, Alpol lub inny, powszechnie dostępny na rynku. Początek wiązania masy według powyższego składu to około 60 min a wytrzymałość masy po zaformowaniu wynosi 0,35 MPa.

Przykład 2

W przykładzie wykonania drugim skład masy formierskiej lub rdzeniowej według wynalazku jest następujący:

- osnowa – piasek kwarcowy średni, to jest o uziarnieniu od 0,16 do 0,32 mm – 80 cz. wag.
- spoiwo – gips szpachlowy 16 cz. wag., gips budowlany 4 cz. wag.
- woda – 10 cz. wag.

Sposób przygotowania masy według powyższego składu może być następujący: składniki suche, to jest piasek kwarcowy w ilości 80 kg oraz suchy gips szpachlowy w ilości 16 kg i suchy gips budowlany w ilości 4 kg miesza się w mieszarce planetarnej z prędkością $v = 40\text{--}100$ obr./min przez 2 min, następnie do składników suchych dodaje się wodę w ilości 10 kg i kontynuuje się mieszanie przez kolejne 2 min bez zmiany prędkości obrotowej mieszarki. Z tak przygotowanej masy wykonuje się ręcznie formy odlewnicze oraz rdzenie. Formy utwardza się przez 24 h w temperaturze 25°C . Po utwardzeniu formy zalewa się stopami aluminium, miedzi bądź żelaza. Masa według niniejszego składu ma krótszy czas wiązania niż masa zawierająca jedynie gips szpachlowy jak w przykładzie wykonania pierwszym, ale lepsze właściwości wytrzymałościowe. Początek wiązania masy według powyższego składu to około 50 min a wytrzymałość masy po zaformowaniu wynosi 0,4 MPa.

Przykład 3

W przykładzie wykonania trzecim skład masy formierskiej lub rdzeniowej według wynalazku jest następujący:

- osnowa – piasek kwarcowy średni, to jest o uziarnieniu od 0,16 do 0,32 mm – 84 cz. wag.
- spoiwo – gips szpachlowy 16 cz. wag.
- woda – 6 cz. wag.

Sposób przygotowania masy według powyższego składu może być następujący: składniki suche, to jest piasek kwarcowy w ilości 84 kg oraz suchy gips szpachlowy w ilości 16 kg miesza się w mieszarce planetarnej z prędkością $v = 40\text{--}100$ obr./min przez 2 min, następnie do składników suchych dodaje się wodę w ilości 6 kg i kontynuuje się mieszanie przez kolejne 2 min bez zmiany prędkości obrotowej mieszarki. Z tak przygotowanej masy wykonuje się ręcznie formy odlewnicze oraz rdzenie. Formy utwardza się przez 24 h w temperaturze 25°C . Po utwardzeniu formy zalewa się stopami aluminium, miedzi bądź żelaza. Masa według niniejszego przykładu ma dużo lepszą przepuszczalność i wymaga krótszego suszenia niż masa zawierająca większą ilość wody, ale właściwości wytrzymałościowe masy są gorsze. Początek wiązania masy według powyższego składu to około 60 min a wytrzymałość masy po zaformowaniu wynosi 0,2 MPa.

Przykład 4

W przykładzie wykonania czwartym skład masy formierskiej lub rdzeniowej według wynalazku jest następujący:

- osnowa – piasek kwarcowy średni to jest o uziarnieniu od 0,16 do 0,32 mm – 80 cz. wag.
- spoiwo – gips budowlany suchy – 20 cz. wag.
- woda – 8 cz. wag.

Sposób przygotowania masy według powyższego składu może być następujący: składniki suche, to jest piasek kwarcowy w ilości 80 kg oraz gips budowlany suchy w ilości 20 kg miesza się w mieszarce planetarnej z prędkością $v = 40\text{--}100$ obr./min przez 2 min, następnie do składników suchych dodaje się

wodę w ilość 8 kg i kontynuuje się mieszanie przez kolejne 2 min bez zmiany prędkości obrotowej mieszarki. Z tak przygotowanej masy wykonuje się ręcznie rdzenie. Rdzenie utwardza się przez 24 h w temperaturze 25°C. Po utwardzeniu rdzenie w formie zalewa się stopami aluminium, miedzi bądź żelaza. Odlewy uzyskane w ten sposób charakteryzują się dużą gładkością powierzchni i brakiem przypaleń. Rdzenie gipsowe odznaczają się bardzo dobrą wybijalnością. Początek wiązania masy według powyższego składu to około 20 min a wytrzymałość masy po zaformowaniu wynosi 0,70 MPa.

We wszystkich powyższych przykładach wykonania w zastępstwie piasku kwarcowego może być stosowany piasek oliwinowy lub cyrkonowy. W rozwiązaniu stosuje się suchy gips szpachlowy albo suchy gips budowlany marki/firmy Dolina Nidy, Atlas, Cekol, Alpol lub inny powszechnie dostępny na rynku.

Zastrzeżenia patentowe

1. Masa formierska lub rdzeniowa mająca postać mieszaniny, w której skład wchodzi osnowa, którą stanowi piasek o uziarnieniu w zakresie od 0,16 do 0,32 mm oraz materiał wiążący, który stanowi gips w postaci zmielonej o wzorze chemicznym ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$), **znamienna tym**, że udział składowy w mieszaninie jest następujący: materiał wiążący w ilości co najmniej 16 cz. wag., osnowa w ilości sumarycznej z materiałem wiążącym 100 cz. wag. oraz woda w ilości w zakresie od 6 do 10 cz. wag.
2. Masa według zastrz. 1, **znamienna tym**, że osnowę stanowi piasek kwarcowy.
3. Masa według zastrz. 1, **znamienna tym**, że osnowę stanowi piasek oliwinowy.
4. Masa według zastrz. 1, **znamienna tym**, że osnowę stanowi piasek cyrkonowy,
5. Masa według zastrz. 1, **znamienna tym**, że materiał wiążący stanowi gips szpachlowy.
6. Masa według zastrz. 1, **znamienna tym**, że materiał wiążący stanowi gips budowlany.
7. Masa według zastrz. 1, **znamienna tym**, że materiał wiążący stanowi gips szpachlowy i gips budowlany.