

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

⑫ OPIS PATENTOWY ⑰ PL ⑪ 190371

⑬ B1

⑰ Numer zgłoszenia 343332

⑤① IntCl<sup>7</sup>  
C22C 1/10  
C22C 1/05

⑳ Data zgłoszenia 20.10.2000

⑤④ Sposób wytwarzania metalowych materiałów kompozytowych umacnianych fazą zbrojącą

④③ Zgłoszenie ogłoszono:  
22.04.2002 BUP 08/02

④⑤ O udzieleniu patentu ogłoszono:  
30.12.2005 WUP 12/05

⑦③ Uprawniony z patentu:  
Instytut Odlewnictwa, Kraków, PL

⑦② Twórcy wynalazku:  
Jerzy Sobczak, Kraków, PL  
Natalia Sobczak, Kraków, PL

CZYTELNIA  
OGÓLNA

⑤⑦ Sposób wytwarzania metalowych materiałów kompozytowych umacnianych, fazą zbrojącą, zwłaszcza drobnodispersyjną polegający na dodawaniu fazy zbrojącej do ciekłego metalu lub stopu osnowy, **znamienny tym**, że przed wprowadzeniem do metalu lub stopu osnowy fazę zbrojącą o rozmiarach cząsteczek mniejszych lub równych 20 µm poddaje się procesowi deaglomeracji poprzez wymieszanie z deaglomeratem w ilości 10 - 100% wagowych w stosunku do ilości fazy zbrojącej o rozmiarze cząsteczek zbliżonym do rozmiaru cząsteczek fazy zbrojącej, następnie do tak przygotowanej fazy zbrojącej wprowadza się środek zwilżający w ilości 0,1 - 5,0% wagowych w stosunku do ilości stopu lub metalu osnowy oraz 0,01 - 2,0% wagowych w stosunku do ilości metalu lub stopu osnowy mieszaniny metalurgicznych środków pomocniczych, z kolei tak przygotowaną mieszaninę umieszcza się w przewodzie wykonanym z materiału rozpuszczalnego w ciekłym metalu lub stopie osnowy, podgrzewa się go do temperatury powyżej 100°C przez 0,5 - 5 godzin i tak podgrzany przewód wprowadza się w głąb kąpieli ciekłego metalu lub stopu osnowy i po rozpuszczeniu się przewodu, znanymi metodami rozprowadza się mieszaninę w całej objętości kąpieli metalowej.

PL 190371 B1

## Sposób wytwarzania metalowych materiałów kompozytowych umacnianych fazą zbrojącą

### Zastrzezenie patentowe

Sposób wytwarzania metalowych materiałów kompozytowych umacnianych, fazą zbrojącą, zwłaszcza drobnodispersyjną polegający na dodawaniu fazy zbrojącej do ciekłego metalu lub stopu osnowy, **znamienny tym**, że przed wprowadzeniem do metalu lub stopu osnowy fazę zbrojącą o rozmiarach cząsteczek mniejszych lub równych 20  $\mu\text{m}$  poddaje się procesowi deaglomeracji poprzez wymieszanie z deaglomeratem w ilości 10 - 100% wagowych w stosunku do ilości fazy zbrojącej o rozmiarze cząsteczek zbliżonym do rozmiaru cząsteczek fazy zbrojącej, następnie do tak przygotowanej fazy zbrojącej wprowadza się środek zwilżający w ilości 0,1 - 5,0% wagowych w stosunku do ilości stopu lub metalu osnowy oraz 0,01 - 2,0% wagowych w stosunku do ilości metalu lub stopu osnowy mieszaniny metalurgicznych środków pomocniczych, z kolei tak przygotowaną mieszaninę umieszcza się w przewodzie wykonanym z materiału rozpuszczalnego w ciekłym metalu lub stopie osnowy, podgrzewa się go do temperatury powyżej 100°C przez 0,5 - 5 godzin i tak podgrzany przewód wprowadza się w głąb kąpieli ciekłego metalu lub stopu osnowy i po rozpuszczeniu się przewodu, znanymi metodami rozprowadza się mieszaninę w całej objętości kąpieli metalowej.

\* \* \*

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania metalowych materiałów kompozytowych umacnianych fazą zbrojącą, zwłaszcza drobnodispersyjną.

Sposób wprowadzania fazy zbrojącej do metalu osnowy znany z opisów patentowych USA nr 4795995 i 5228494 polega na wsypywaniu dyspersyjnej fazy zbrojącej bezpośrednio na powierzchnię intensywnie mieszanego metalu osnowy. W znanym z polskiego opisu patentowego nr 161122 sposobie otrzymywania kompozytów na osnowie aluminium lub jego stopów w celu obniżenia napięcia powierzchniowego metalu osnowy dodaje się 1-2% magnezu.

Sposób wytwarzania metalowych materiałów kompozytowych umacnianych fazą zbrojącą, zwłaszcza drobnodispersyjną, według wynalazku, polega na tym, że przed wprowadzeniem do metalu lub stopu osnowy fazę zbrojącą o rozmiarach cząsteczek mniejszych lub równych od 20  $\mu\text{m}$ , poddaje się procesowi deaglomeracji poprzez wymieszanie z deaglomeratem w ilości 10 - 100% wagowych w stosunku do ilości fazy zbrojącej o rozmiarze cząsteczek zbliżonym do rozmiarów cząsteczek fazy zbrojącej. Następnie do tak przygotowanej fazy zbrojącej wprowadza się 0,1 - 5,0% wagowych w stosunku do ilości metalu lub stopu osnowy środek zwilżający oraz 0,01 - 2,0% wagowych w stosunku do ilości metalu lub stopu osnowy metalurgicznych środków pomocniczych. Tak przygotowaną mieszaninę umieszcza się w przewodzie wykonanym z materiału rozpuszczalnego w ciekłym metalu lub stopie osnowy. Napelnięty przewód ogrzewa się do temperatury powyżej 100°C przez 0,5 - 5 godzin. Z kolei podgrzany przewód z mieszaniną wprowadza się w głąb kąpieli ciekłego metalu lub stopu osnowy i z chwilą rozpuszczania się przewodu następuje znanymi metodami równomierne rozmieszczenie składników mieszaniny w całej objętości kąpieli metalowej. Tak otrzymany ciekły kompozyt odlewa się znanymi metodami.

Kompozyty otrzymane sposobem według wynalazku dzięki wprowadzaniu w głąb kąpieli metalowej rozpuszczalnego przewodu wypełnionego mieszaniną składającą się z zdeaglomerowanej fazy zbrojącej, środka zwiększającego zwilżalność i metalurgicznych środków pomocniczych charakteryzują się zwartą strukturą, pozbawioną nieciągłości strukturalnych, wysokim stopniem przyswojenia fazy zbrojącej i jej równomiernym rozkładem, wyeliminowa-

waniem aglomeratów fazy zbrojącej, dobrym połączeniem na granicy metal-faza zbrojąca co prowadzi do uzyskania wysokiego poziomu własności wyrobów gotowych.

W jednym zabiegu technologicznym wprowadza się wszystkie składniki i przeprowadza jednocześnie proces rafinacji, modyfikacji, odtleniania, wprowadzania dodatku zwiększającego zwilżalność, wprowadzanie zdeaglomerowanej fazy zbrojącej i równomierne rozmieszczenie w ciekłej kąpieli. Jednoczesna realizacja procesów zapobiega powstawaniu niekorzystnych zjawisk wpływających na jakość suspensji metalowo-ceramicznej, takich jak wzrost zawartości gazów, zanik efektu modyfikacji, aglomeracji cząsteczek fazy zbrojącej, jednocześnie skraca się czas trwania procesu otrzymywania suspensji. Eliminuje się straty fazy zbrojącej umieszczając ją razem z pozostałymi składnikami w rozpuszczalnym przewodzie.

Przykłady sposobu wytwarzania metalowych materiałów kompozytowych umacnianych fazą zbrojącą, zwłaszcza drobnodispersyjną według wynalazku

#### Przykład I

Faza zbrojąca w postaci drobnodispersyjnego proszku grafitowego o nominalnym rozmiarze cząsteczek 5  $\mu\text{m}$  w ilości 700 gramów starannie miesza się z deaglomeratorem, który stanowi proszek miedzi atomowej o rozmiarze cząsteczek 10 - 20  $\mu\text{m}$  w ilości 300 g. Do otrzymanej mieszaniny wprowadza się dodatek zwilżający w postaci 100 g gąbki tytanowej wraz z 500 g zaprawy Cu10P. Całość umieszcza się w przewodzie elastycznym utworzonym z folii aluminiowej, który poddano wygrzewaniu w temperaturze 200°C w ciągu 1,5 godz. Po wygrzaniu przewód wprowadza się do kąpieli metalowej 10 kg stopu Cu10Sn o temperaturze 1200°C, znajdującej się w tyglu grafitowym z naniesioną wewnętrzną warstwą pokrycia ochronnego, umieszczonego w piecu indukcyjnym. Po całkowitym rozpuszczeniu się przewodu, ciekłą suspensję miesza się prętem grafitowym i wylewa do zeliwnej formy. Makrostruktura wytworzonego kompozytu nie wykazuje występowania rozwarstwienia suspensji i flotacji grafitu.

Mikrostruktura wytworzonego kompozytu wykazuje równomierne rozmieszczenie oddzielonych od siebie cząsteczek grafitu w osnowie metalowej, jest zwarta i pozbawiona wszelkich nieciągłości strukturalnych. Obrabialność skrawaniem otrzymanego kompozytu przewyższa obrabialność stopu monolitycznego CuSn10Pb10, uznawanego spośród znanych odlewniczych stopów miedzi za jeden z najlepiej obrabialnych materiałów. Rozkład twardości w przekroju poprzecznym nie przekracza +/- 4% wartości średniej, co dodatkowo świadczy o jednorodności wytworzonego kompozytu, a badania makrostruktury nie wykazują występowania flotacji grafitu. Otrzymany kompozyt może znaleźć zastosowanie jako bezołowiowy zamiennik stopów miedzi, stosowanych na części armatury hydraulicznej.

#### Przykład II

Suspensję kompozytową wytworzoną według przykładu I wlewo do wirującej formy maszyny odśrodkowej. W odróżnieniu od odlewów otrzymywanych znanymi sposobami wzbogaconą grafitem warstwą wewnętrzną odlewu warstwowego była zwarta i pozbawiona makroporowości. Wytworzony odlew warstwowy ze wzbogaconą grafitem warstwą wewnętrzną może znaleźć zastosowanie jako samosmarowne łożysko ślizgowe pracujące w warunkach utrudnionego smarowania

#### Przykład III

Uprzednio rozdrobniony do frakcji 20  $\mu\text{m}$  +/- 5  $\mu\text{m}$  popiół lotny z filtra elektrocieplowni węglowej w ilości 900 g poddano zabiegom oczyszczania w wodnym roztworze i separacji magnetycznej. Wyszuszony proszek popiołu lotnego miesza się z deaglomeratorem w postaci 400 g proszku aluminiowego o średnicy 100  $\mu\text{m}$ , dodatkiem zwilżającym, stanowiącym wiórka magnezu w ilości 100 g oraz modyfikatorem osnowy metalowej w postaci sproszkowanej zaprawy Al10Sr w ilości 800 g. Całość mieszaniny umieszcza się wewnątrz przewodu elastycznego utworzonego z folii aluminiowej, który poddaje się wygrzewaniu w temperaturze 350°C w ciągu 0,5 godz. Po wygrzaniu przewód wprowadza się do kąpieli metalowej 10,20 kg stopu AlSi12CuNiMg o temperaturze 780°C, znajdującej się w tyglu grafitowym z naniesioną wewnętrzną warstwą pokrycia ochronnego, umieszczonym z kolei w piecu oporowym. Po całkowitym rozpuszczeniu się przewodu, podawanego w środek wiru metalu, powstałego wsku-

tek mieszania kąpieli metalowej mieszadłem grafitowym, ciekłą suspensję wylewa się do formy do prasowania i poddaje krzepnięciu pod ciśnieniem 220 MPa

Mikrostruktura wytworzonego kompozytu posiada równomiernie rozmieszczone oddzielne cząsteczki popiołu lotnego, jest zwarta i pozbawiona wszelkich nieciągłości strukturalnych. Gęstość wytworzonego kompozytu jest niższa od stopu osnowy. Moduł Younga i wytrzymałość na rozciąganie kompozytu jest wyższe w porównaniu do monolitycznego stopu AlSi12CuNiMg prasowanego w stanie ciekłym (po obróbce cieplej). W porównaniu do znanego stopu F3N 20S DURALCAN (stop A360, zawierającego 20 obj. % węgla krzemu) otrzymany kompozyt wykazuje zbliżony poziom właściwości mechanicznych, odporność na zużycie znacznie przewyższa odporność materiału monolitycznego, podobną rozszerzalność cieplną i lepszą obrabialność. Otrzymany kompozyt może znaleźć zastosowanie jako niedrogi, lekki materiał do wytwarzania tłoków silników spalinowych i tarcz hamulcowych.