



УКРАЇНА

(19) UA (11) 64257 (13) U  
(51) МПК (2011.01)

B22F 9/02 (2006.01)

B22F 9/06 (2006.01)

B22F 9/08 (2006.01)

C22C 1/02 (2006.01)

C22C 1/03 (2006.01)

C22C 1/05 (2006.01)

C22C 9/00

C22C 32/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ РОЗПИЛЕНОГО ДИСПЕРСНОЗМІЦНЕНОГО ПОРОШКУ МЕТАЛУ

1

2

(21) u201015189

(22) 16.12.2010

(24) 10.11.2011

(46) 10.11.2011, Бюл.№ 21, 2011 р.

(72) СТЕПАНЧУК АНАТОЛІЙ МИКОЛАЙОВИЧ,  
БОГАТОВ ОЛЕКСІЙ СЕРГІЙОВИЧ, ПАШКОВЕЦЬ  
НАТАЛІЯ ФЕДОРІВНА(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИ-  
ТУТ"(57) 1. Спосіб отримання розпиленого дисперсно-  
зміцненого порошку металу, що включає операції  
одержання його розплаву, введення до нього ле-  
гуювальної добавки та розпилення отриманого роз-

плаву їх суміші, який **відрізняється** тим, що його нагрівають до температури, що перевищує температуру плавлення основного металу на 12-18 %, а легуювальна добавка складається з дисперсних частинок твердої тугоплавкої складової з густиною близькою до густини основного металу та металу, подібного до металу основи розплаву, і уводиться в кількості 12-14 об'ємн. %.

2. Спосіб по п. 1, який **відрізняється** тим, що легуювальна добавка уводиться у вигляді пресовки з суміші порошків з дисперсних частинок твердої тугоплавкої складової та порошку металу, який розчиняється в основному металі.

Корисна модель належить до галузі машинобудування, зокрема до способів отримання дисперснозміцнених порошків, матеріалів з металів та сплавів на основі металів, що можуть бути використані для виготовлення виробів в машинобудуванні, енергетиці, в радіо- та електротехніці.

Відомий спосіб одержання порошкового мідного сплаву дисперсно зміцненого оксидом металу [заявка Японії № 58-204106, B22F 1/00, яка опублікована в ИСМ № 7, 1990].

В цьому способі диспергування металу або мідного сплаву проводять при температурах, які перевищують температуру плавлення міді та мідного сплаву. В розплав додають оксид міді I чи оксид міді II та проводять селективне окиснення легуючої домішки, механічне перемішування розплаву та розпилення дисперснозміцнених порошків мідного сплаву, який вміщує 0,1-5 % легуючих домішок в перерахунку на оксид.

Недоліком способу є наявність операції окиснення легуючих домішок Al, Si, чи Sn оксидами Cu, які вводять в розплав міді чи мідного сплаву. При цьому важко отримати рівномірний розподіл в розплаві окиснюючих домішок, що в подальшому ускладнюється отриманим порошком. Іншим недоліком є необхідність перемішування, що ускладнює устаткування і потребує додаткових приладів перемішування.

Найбільш близьким до способу, що заявляється є спосіб одержання розпиленого дисперснозміцненого порошку на основі міді (патент України UA 84516, B22F 1/00, опублікований 27.10.2008). Згідно цього способу, для отримання дисперсно зміцненого порошку на основі міді, передбачається отримання розплавленої суміші міді та домішки сплаву Fe-Cr-C, який обмежено розчинений в розплаві міді і перегрівання її до температури 1440...1590 °C, що на 50...150 °C вище за температуру плавлення домішки. При цьому, для отри-

(13) U

(11) 64257

(19) UA

мання дисперсних частинок з сплаву домішки, розплав необхідно інтенсивно перемішувати.

Недоліком цього способу є те, що до складу міді як домішка вводиться залізо, що погіршує електротехнічні властивості міді. Крім того, при готуванні розплаву до розпилювання і утворення необхідної структури, розплав треба перегрівати до температури 1440...1590 °С, що вимагає великих енергозатрат, передбачає використання високотемпературних вогнетривів та наведення покриття флюсу для попередження значного окиснення основного розплаву.

Задачею корисної моделі, що заявляється, є зниження енергозатрат при отриманні дисперсно-зміцнених порошків та деталей за рахунок зниження температури процесу отримання дисперсно-зміцнених металів та сплавів на 200-300 °С, за рахунок того, що розплав не треба перегрівати та механічно перемішувати.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб отримання розпиленого дисперсно-зміцненого порошку металу включає операції одержання його розплаву, уведення до нього легувальної добавки та розпилення отриманого розплаву їх суміші і, згідно з корисною моделлю, його нагрівають до температури, що перевищує температуру плавлення основного металу на 12-18 %, а легувальна добавка складається з дисперсних частинок твердої тугоплавкої складової з густиною, близькою до густини основного металу та металу подібного до металу основи розплаву, і вводиться в кількості 12-14 об'ємн. %.

Легувальна добавка уводиться у вигляді сплаву або пресовки з суміші порошків з дисперсних частинок твердої тугоплавкої складової та порошку металу, який розчиняється в основному металі.

Суть корисної моделі пояснюється фігурами 1-4. На фіг. 1 зображено мікроструктуру кристалізованого розплаву металу на початковому етапі дисперсного зміцнення металу (збільшення  $\times 500$ ) при введенні легуючої добавки у вигляді спресованого брикету. На фігурі 2 показано мікроструктуру кристалізованого розплаву металу на початковому етапі дисперсного зміцнення металу (збільшення  $\times 500$ ) при введенні легуючої добавки у вигляді гранул сплаву. Фігура 3 (збільшення  $\times 600$ ) ілюструє структуру при взаємодії хромистого чавуну та міді. На фіг. 4 (збільшення  $\times 10000$ ) приведено мікроструктуру готового дисперсно-зміцненого металу.

Спосіб здійснюється наступним чином: спочатку розплавляють метал, який хочуть зміцнити (наприклад мідь або нікель), перегрівають його до температури на 12-18 % вище температури його плавлення та додають легуючу добавку. Добавка може уводитись у вигляді пресовки (фіг. 1) або сплаву (фіг. 2), яка вміщує дисперсні частинки зміцнюючої фази 3 (карбіди, борида, нітриди або їх сплави) з густиною, близькою до густини розплаву та металевої зв'язки 2 з металу чи сплаву, що розчиняється розплав. Так, наприклад, для отримання дисперсно-зміцненої міді, як добавку можна вводити сплав КХН (карбід хрому-нікель), хромистий чавун, який складається з металевої матриці на основі заліза та складного карбіду  $Fe_xCr_yC_z$  або брикети з суміші дисперсних порошків карбідів

хрому (молібдену, складного карбіду  $TiC-WC$  та інших) та порошку міді. В процесі взаємодії легуючої добавки зони 4 (фіг. 3) (наприклад хромистого чавуну) відбувається розчинення металевої матриці легуючої добавки зони 5 в розплав металу зони 6 (наприклад міді), а частинки карбідів 3 не розчиняючись переходять у розплав зберігаючи початкову форму та розмір 1 (фіг. 1, 2). У подальшому, залежно від умов, частинки 1 можуть подрібнюватись 8 (за механізмами описаними в книзі А.Ф. Лісовського "Формирование структуры композиционных материалов при обработке металлургическими расплавами") до розміру меншого за 1 мкм (Фіг. 4). При густині твердої фази близькій до густини розплаву не відбувається їх сегрегація та седиментаційне осадження або випливання і вони рівномірно розподіляються. Отримана таким чином структура зберігається після кристалізації розплаву і являє собою металеву матрицю 7 із рівномірно розподіленими в ньому зміцнюючими частинками твердої фази 8 (фіг. 4). При використанні індукційної плавки під дією магнітних сил відбувається інтенсифікація процесу розподілення часток по розплав (фіг. 4). Отриманий таким чином розплав використовують для литва виробів або для отримання порошків диспергуванням розплавів.

Приклад здійснення корисної моделі

1. В індукційній печі готують розплав, наприклад міді, і перегрівають його до температури 1200...1250 °С.

2. Потім до розплаву уводять легувальну добавку у вигляді сплаву або пресовки, які містять дисперсно-зміцнюючу фазу та легкоплавку складову за властивостями та хімічним складом подібну до хімічного складу основного розплаву. Наприклад, як дисперсно-зміцнюючу фазу можна використовувати дисперсні порошки  $Cr_3C_2$  або  $Mo_2C$ , а як легкоплавку складову - мідь.

3. Отриманий розплав витримують при температурі 1200-1250 °С протягом 25...30 хв. Після витримки розплав виливають у форми або диспергують з метою отримання порошків.

Перевагами корисної моделі, що заявляється є:

- збільшення техніко-економічних показників отримання дисперсно-зміцнених металів та сплавів за рахунок значного зменшення температури розплаву;

- значного спрощення процесу за рахунок відсутності необхідності перемішування розплаву допоміжними способами;

- значного розширення можливості використання дисперсно-зміцнюючої фази для отримання дисперсно-зміцнених металів та сплавів і порошків з них;

- можливість уведення в розплав дисперсно-зміцнюючої фази у вигляді лігатури, яка складається з суміші дисперсних порошків та легкоплавкої складової за властивостями або хімічним складом подібному до хімічного складу основного розплаву, що спрощує процес отримання дисперсно-зміцнених матеріалів та прецизійно керувати їх властивостями.

Використання отриманих таким чином порошків дисперснозміцненої міді у складі антифрикційних матеріалів (струмознімачів рухомого транспорту) у порівнянні з використанням порошків

незміцненої міді показало підвищення їх зносостійкості у 1,8...2,4 рази при збереженні інших атаційних характеристик.

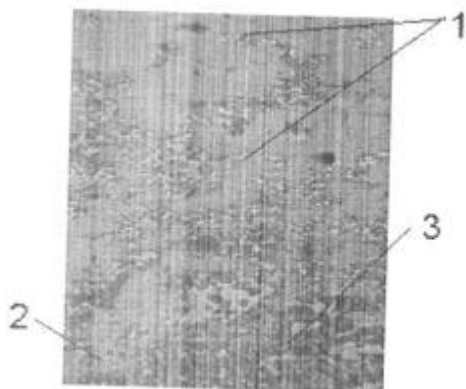


Fig. 1

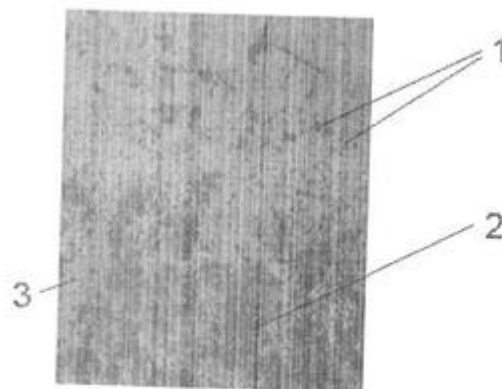


Fig. 2

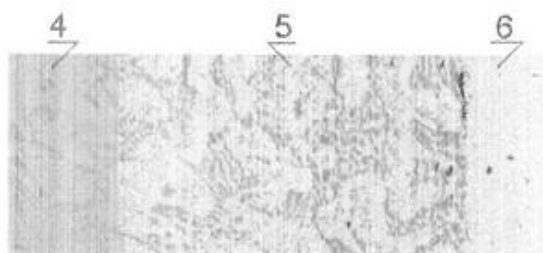


Fig. 3

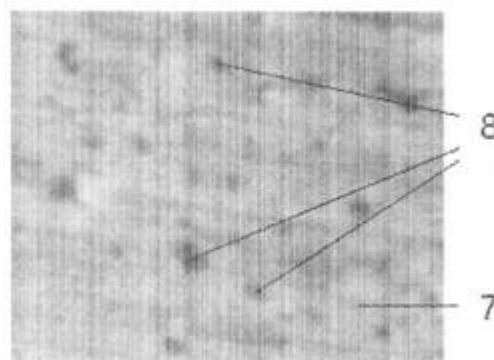


Fig. 4