



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 82839

(13) U

(51) МПК

B22D 19/14 (2006.01)

C22C 1/02 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**(21) Номер заявки: **u 2013 02220**(22) Дата подання заявки: **22.02.2013**(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **12.08.2013**(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **12.08.2013, Бюл. № 15**

(72) Винахідник(и):

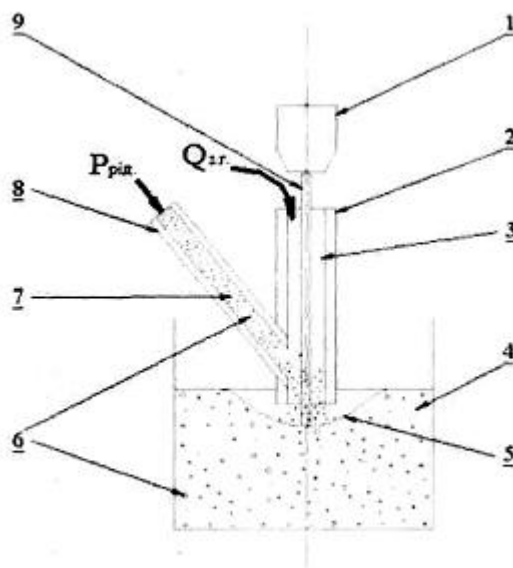
**Лихошва Валерій Петрович (UA),
Афтанділянц Євгеній Григорович (UA),
Тимошенко Андрій Миколайович (UA),
Рейнталь Олена Олександрівна (UA),
Головко Леонід Федорович (UA)**

(73) Власник(и):

**ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ
МЕТАЛІВ ТА СПЛАВІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ
АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ,
бул. Вернадського, 34/1, м. Київ-142, 03680
(UA)****(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ**

(57) Реферат:

Спосіб отримання композиційних матеріалів, який включає введення в металевий розплав нагрітих лазерним випромінюванням дисперсних частинок у вигляді суспензії, рух якої прискорений захисним газом, який **відрізняється** тим, що частинки транспортуються в розплав у вигляді рідкофазної суспензії, яка має температуру спалаху від 10 до 200 °С, містить від 0,031 до 0,05 см³ частинок/см³ рідини, подається в розплав під тиском від 1,01 до 10 атм, а витрати захисного газу складають від 200 до 300 см³/с.



Фиг. 1

UA 82839 U

Корисна модель належить до області металургії, ливарного виробництва, зокрема до отримання композиційних матеріалів.

Відомий спосіб отримання композита, що включає поступову плавку частини вихідного металевих матеріалу, введення під час плавки у ванну розплаву дозованими порціями охолоджених в рідкому азоті дисперсних інокуляторів, які мають температуру плавлення нижчу температури плавлення основного металу (Патент України № 41465 МПК⁷ C22B9/18; C22C1/02; опубл. 25.05.2009 р.).

Недоліком цього способу є складність технології отримання композиту із-за необхідності спеціального обладнання для отримання та збереження рідкого азоту та спеціальних заходів введення інокуляторів у розплав, оскільки їх температура плавлення нижча температури плавлення основного металу і при введенні в розплав інокуляторів відбувається їх розчинення.

Відомий спосіб отримання композиційного сплаву, що включає поступову плавку частини початкового металевих матеріалу, введення під час плавки в ванну розплаву дозованими порціями нагрітих до 300-400 °С дисперсних інокуляторів температурою плавлення значно вищою температури плавлення вихідного металевих матеріалу (Патент України № 45655 МПК⁷ C22B9/18; C22C1/02; опубл. 25.11.2009 р.).

Недоліком такого способу є те, що при кристалізації розплаву, в який введені недостатньо нагріті дисперсні інокулятори (частинки) з температурою плавлення значно вищою температури плавлення вихідного матеріалу, відбувається формування усадкових дефектів (пори, рихлість, раковини і тріщини) в зоні контакту частинок з твердіючим металом, що знижує якість з'єднання основи та частинок і, як наслідок, властивості та ресурс роботи композиційного сплаву.

Найбільш близьким до запропонованої корисної моделі за технічною суттю, задачею та результатом, що досягається, є спосіб отримання композиційних матеріалів, який включає введення в металевий розплав нагрітих дисперсних частинок, що транспортуються в розплав у вигляді газової суспензії, з вмістом від 0,00035 до 0,03 м³ частинок /м³ газу, які перед надходженням в розплав нагріваються лазерним випромінюванням 0,8-0,95 температури плавлення матеріалу частинок, а їх рух прискорюється нагрітим лазерним випромінюванням газовим потоком при відношенні тисків транспортуючого і прискорюючого газів від 0,2 до 0,4 (Патент України № 72692 МПК⁷ C22C1/02; опубл. 27.08.2012 р.).

Недоліком приведенного способу (прототипу) є занадто довготривале одержання композиційного матеріалу та значні витрати порошку.

Така його суттєва ознака, як введення в металевий розплав нагрітих дисперсних частинок, збігається з суттєвими ознаками корисної моделі, що заявляється.

В основу корисної моделі поставлена задача скоротити тривалість одержання композиційного матеріалу та витрати порошку.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі отримання композиційних матеріалів, який включає введення в металевий розплав нагрітих лазерним випромінюванням дисперсних частинок у вигляді суспензії, рух якої прискорений захисним газом, згідно з корисною моделлю, частинки транспортуються в розплав у вигляді рідкофазної суспензії, яка має температуру спалаху від 10 до 200 °С, містить від 0,031 до 0,05 см³ частинок/см³ рідини, подається в розплав під тиском від 1,01 до 10 атм, а витрати захисного газу складають від 200 до 300 см³/с.

Транспортування дисперсних частинок в металевий розплав за допомогою рідкофазної суспензії та їх нагрівання перед введенням в розплав лазерним випромінюванням дозволяє скоротити витрати порошку та тривалість отримання композиційних матеріалів.

Введення в металевий розплав дисперсних частинок у вигляді рідкофазної суспензії дозволяє уникнути зайвих витрат порошку при його введенні в розплав, так як у цьому випадку суспензія (рідина з порошком) повністю потрапляє в розплав без утворення хмари газової суспензії над розплавом з відповідними втратами.

Температура спалаху рідини вибрана від 10 до 200 °С. Такий інтервал температур є оптимальним для прогрівання дисперсних частинок лазерним випромінюванням перед надходженням їх в розплав. При температурі спалаху рідини менше 10 °С можливий її вибух. При температурі спалаху рідини більше 200 °С сповільнюється нагрівання дисперсних частинок перед попаданням їх в розплав, і частинки потрапляють в металевий розплав не достатньо нагрітими, що погіршує якість та властивості композиційного матеріалу.

Введення в металевий розплав твердих частинок за допомогою рідкофазної суспензії, яка містить від 0,031 до 0,05 см³ частинок /см³ рідини, є найбільш оптимальним, тому що дозволяє одночасно з транспортуванням в розплав частинок найбільш ефективно використати енергію лазерного променя для їх нагрівання за рахунок повного поглинання частинками випромінювання в потоці.

При вмісту частинок менше $0,031 \text{ см}^3$ частинок / см^3 рідини лазерне випромінювання нагріває, в основному, розплав, що приводить до перегрівання його в місцях введення частинок і формуванню ливарних дефектів (усадкова порожнина, пори, тріщини).

При вмісту частинок більше $0,05 \text{ см}^3$ частинок / см^3 рідини нагрівання частинок лазерним випромінюванням стає неоднорідним та сповільнюється через велику кількість частинок, які прикривають одна іншу. Це призводить до збільшення тривалості отримання композиційних матеріалів і поганого зчеплення частинок з металом, що охолоджується.

Лазерне випромінювання потрібно подавати в зону обробки суспензії в потоці газу, який буде прискорювати рух частинок і створювати каверну.

Найбільш оптимальний розмір каверни досягається під тиском рідкофазної суспензії від 1,01 до 10 атм і витратах захисного газу від 200 до 300 $\text{см}^3/\text{с}$. При тиску рідкофазної суспензії менше 1,01 атм і витратах захисного газу менше 200 $\text{см}^3/\text{с}$ відбувається закриття каверни та попадання розплаву в фурму, що зупиняє процес отримання композиційного матеріалу. При тиску суспензії рідини більше 10 атм і витратах захисного газу більше 300 $\text{см}^3/\text{с}$ значно збільшується розмір каверни та відбувається розбризкування розплаву, що приводить до окислення металу та нерівномірного розподілу частинок в матриці і, як наслідок, до погіршення властивостей композиційного матеріалу.

При реалізації способу виконуються наступні послідовні дії та технологічні операції (фіг. 1):

- розплавляється метал і отримується металевий розплав 4;
- в канал 2 подається захисний газ ($Q_{з.г.}$);
- за допомогою каналу 8 в розплав 4, під тиском $P_{рід}$ транспортуються дисперсні частинки 6 у вигляді рідкофазної суспензії 7, яка містить від $0,031$ до $0,05 \text{ см}^3$ частинок / см^3 рідини;
- вмикається лазерний фокусуючий блок 1, що фокусує лазерне випромінювання 9, яке нагріває частинки 6.

Конкретні приклади виконання способу, що заявляється:

приклад №1

- в індукційній печі розплавляли бронзу ОЦС;
- за допомогою каналу 8 в розплав 4, під тиском 1,01 атм транспортували частинки сталі 09Х18, розміром 150 мкм, у вигляді рідкофазної суспензії 7, з вмістом $0,031 \text{ см}^3$ частинок / см^3 рідини, тривалість наповнення розплаву частинками ($\tau_{ндч}$) 20 с;
- в канал 2 подавали захисний газ з витратою 200 $\text{см}^3/\text{с}$, який прискорював рух частинок 6;
- вмикали лазерний блок 1, для фокусування лазерного випромінювання 9, яке нагрівало частинки сталі 09Х18 до $0,9T_{пл}$ ($T_{пл}$ - температури плавлення сталі 09Х18).

Приклад №2:

- в індукційній печі розплавляли бронзу ОЦС;
- за допомогою каналу 8 в розплав 4, під тиском 5 атм транспортували частинки сталі 09Х18, розміром 150 мкм, у вигляді рідкофазної суспензії 7, з вмістом $0,04 \text{ см}^3$ частинок / см^3 рідини, тривалість наповнення розплаву частинками ($\tau_{ндч}$) 15 с;
- в канал 2 подавали захисний газ з витратою 250 $\text{см}^3/\text{с}$, який прискорював рух частинок 6;
- вмикали лазерний блок 1, для фокусування лазерного випромінювання 9, яке нагрівало частинки сталі 09Х18 до $0,9 T_{пл}$ ($T_{пл}$ - температури плавлення сталі 09Х18).

Приклад №3:

- в індукційній печі розплавляли бронзу ОЦС;
- за допомогою каналу 8 в розплав 4, під тиском 10 атм транспортували частинки сталі 09Х18, розміром 150 мкм, у вигляді рідкофазної суспензії 7, з вмістом $0,05 \text{ см}^3$ частинок / см^3 рідини, тривалість наповнення розплаву частинками ($\tau_{ндч}$) 12 с;
- в канал 2 подавали захисний газ з витратою 300 $\text{см}^3/\text{с}$, який прискорював рух частинок 6;
- вмикали лазерний блок 1, для фокусування лазерного випромінювання 9, яке нагрівало частинки сталі 09Х18 до $0,9T_{пл}$ ($T_{пл}$ - температури плавлення сталі 09Х18).

Вищеподаним способом одержали композиційні матеріали з вмістом частинок в розплаві в кількості 20 %, визначили тривалість наповнення розплаву частинками та витрати порошку. Для порівняння ефективності способу отримання композиційних матеріалів, який заявляється, і прототипу, аналогічні дослідження зроблені з композиційним сплавом, який отримали відомим способом (Патент України №72692 - прототип).

Параметри отримання, тривалість наповнення розплаву масою 1000 г дисперсними частинками сталі 09Х18, розміром 150 мкм, в кількості 20 % за тривалість наповнення ($\tau_{ндч}$) і витрати порошку (B_n) при одержанні композиційних матеріалів на основі бронзи ОЦС відомим способом (варіант 1 - прототип) та способом, який заявляється (варіант 2-4), з параметрами, що виходять за межі, які заявляються (варіанти 5, 6), наведені в таблиці.

З наведених в таблиці даних видно, що композиційні матеріали, які отримані за способом, що заявляється, при цьому мають тривалість наповнення розплаву частинками в 2-3,3 разу меншу, витрати порошку в 4,5-9 разів менші, ніж за прототипом, тому запропонований спосіб є більш ефективним.

5

Таблиця

Параметри отримання, час наповнення розплаву масою 1000 г частинками сталі 09Х18, розміром 150 мкм, в кількості 20 % та витрати порошку (V_n) при отриманні композиційних матеріалів на основі бронзи ОЦС відомим способом (варіант 1 - прототип) та способом, який заявляється (варіант 2-4), з параметрами, що виходять за межі, які заявляються (варіанти 5, 6).

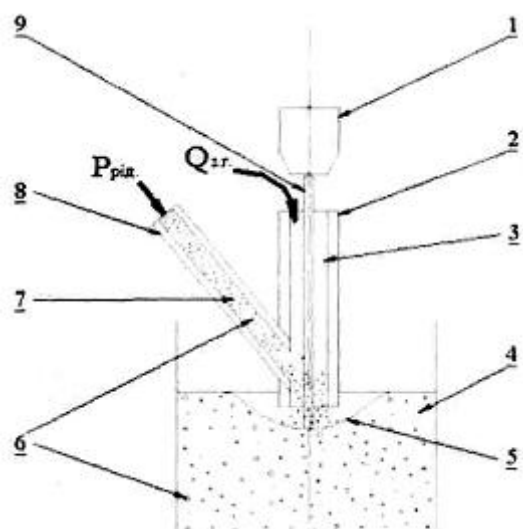
№ варіанту	Рідкофазна суспензія				Захисний газ		Тривалість наповнення металевого розплаву ($\tau_{ндч}$), с	Витрати порошку (B_n), %
	Тип рідини	Температура спалаху рідини, °C	Вміст, см ³ частинок /см ³ рідини	Тиск ($P_{рід}$), атм	Газ	Витрата ($Q_{зг}$), см ³ /с		
Відомий спосіб - прототип								
1	Газ аргон	0,9*	0,015		аргон	0,3**	40	18
Пропонований спосіб								
2	Гас + 1 % об. ацетону	10	0,031	1,01	аргон	200	20	4
3	Дизельне паливо (ДТ1)	110	0,04	5	аргон	250	15	3
4	Масило індустріальне 50 (машинна СУ)	200	0,05	10	аргон	300	12	2
5	Гас+ 1,4 % об. ацетону	5	0,025	0,8	аргон	150	26	7
6	Гідравлічна рідина "Витол-29С»	239	0,06	12	аргон	350	10	6

* - частка від температури плавлення частинки;

** - відношення тиску транспортуючого газу до тиску прискорюючого газу.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 10 Спосіб отримання композиційних матеріалів, який включає введення в металевий розплав нагрітих лазерним випромінюванням дисперсних частинок у вигляді суспензії, рух якої прискорений захисним газом, який **відрізняється** тим, що частинки транспортуються в розплав у вигляді рідкофазної суспензії, яка має температуру спалаху від 10 до 200 °C, містить від 0,031 до 0,05 см³ частинок/см³ рідини, подається в розплав під тиском від 1,01 до 10 атм, а витрати захисного газу складають від 200 до 300 см³/с.
- 15



Комп'ютерна верстка В. Мацело

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601