



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **72692** (13) **U**  
(51) МПК  
**C22C 1/02** (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

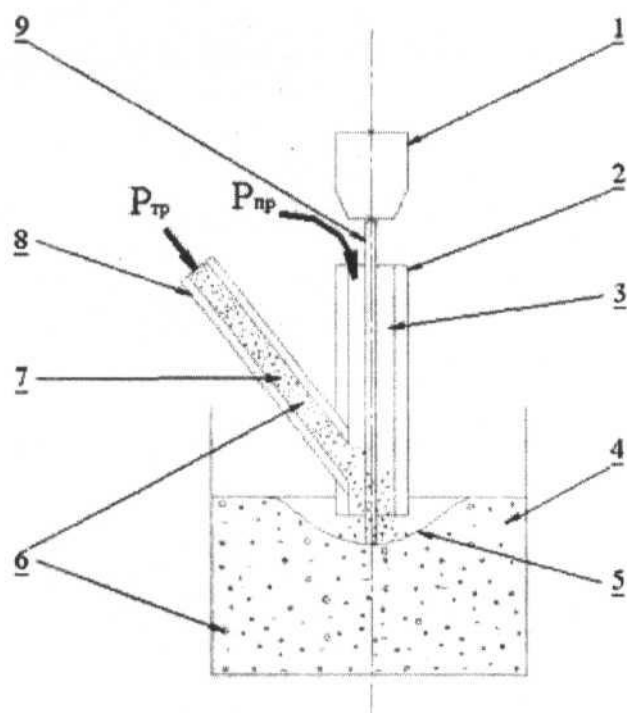
(21) Номер заявки: <b>u 2012 01812</b>	(72) Винахідник(и): <b>Лихошва Валерій Петрович (UA), Афтанділянц Євгеній Григорович (UA), Рейнталь Олена Олександрівна (UA), Надашкевич Роман Сергійович (UA), Тимошенко Андрій Миколайович (UA), Головко Леонід Федорович (UA), Шатрава Олександр Павлович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>17.02.2012</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>27.08.2012</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>27.08.2012, Бюл.№ 16</b>	(73) Власник(и): <b>ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ МЕТАЛІВ ТА СПЛАВІВ НАН УКРАЇНИ, бул. Вернадського, 34/1, м. Київ-142, 03680 (UA)</b>

## (54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

### (57) Реферат:

Спосіб отримання композиційних матеріалів, що включає введення в металевий розплав нагрітих дисперсних частинок, які транспортуються в розплав у вигляді газової суспензії, яка містить від 0,00035 до 0,03 м<sup>3</sup> частинок /м<sup>3</sup> газу та які перед надходженням в розплав нагріваються лазерним випромінюванням до температури 0,8-0,95 температури плавлення матеріалу частинок, а їх рух прискорюється нагрітим лазерним випромінюванням газовим потоком, при співвідношенні тисків транспортуючого і прискорюючого газу від 0,2 до 0,4.

UA 72692 U



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

Відомий спосіб отримання композиційного матеріалу на основі алюмінієвого сплаву, армованого волокнами, що включає введення в розплав відходів композиційних алюмінієвих сплавів, які містять короткі неорганічні волокна, наприклад карбід і нітрид кремнію та оксид алюмінію (див. Патент Японії № 432509 МПК C21C 7/04, опубл. 1990 р.).

Недоліком відомого способу є наявність після заливки в матеріалі пустот та нерівномірність розподілу армованих волокон по перерізу виробу, які визначаються точністю встановлення волокон, що знижує властивості композиційного матеріалу.

Відомий спосіб отримання композита, що включає поступову плавку частини початкового металевго матеріалу, введення під час плавки у ванну розплаву дозованими порціями охолоджених в рідкому азоті дисперсних інокуляторів, які мають температуру плавлення нижче температури плавлення основного металу (див. Патент України № 41465 МПК<sup>7</sup> C22B 9/18; C22C 1/02. опубл. 25.05.2009, бюл. № 10, 2009 р.).

Недоліком відомого способу є складність технології отримання композита, тому що потрібне спеціальне обладнання для отримання та збереження рідкого азоту, а також спеціальні заходи введення інокуляторів в розплав оскільки їх температура плавлення нижче температури плавлення основного металу, і при введенні інокуляторів відбувається їх розчинення в розплаві.

Найбільш близьким прототипом до запропонованої корисної моделі за технічною суттю, та результатом, що досягається, є спосіб отримання композиційного сплаву, що включає поступову плавку частини початкового металевго матеріалу, введення під час плавки у ванну розплаву дозованими порціями нагрітих до 300-400 °С дисперсних інокуляторів, які мають температуру плавлення значно вище температури плавлення початкового металевго матеріалу (див. Патент України № 45655 МПК<sup>7</sup> C22B 9/18; C22C 1/02. опубл. 25.11.2009, бюл. № 22, 2009р.).

Такі його суттєві ознаки, як введення в металевий розплав нагрітих дисперсних частинок (інокуляторів) збігається з суттєвими ознаками корисної моделі, що заявляється.

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

В основу корисної моделі поставлена задача підвищити властивості композиційних матеріалів.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі отримання композиційних матеріалів, який включає введення в металевий розплав дисперсних частинок, згідно з корисною моделлю, частинки транспортуються в розплав у вигляді газової суспензії, яка містить від 0,00035 до 0,03 м<sup>3</sup> частинок/м<sup>3</sup> газу та які перед надходженням в розплав нагріваються лазерним випромінюванням до температури 0,8-0,95 температури плавлення матеріалу частинок, а їх рух прискорюється нагрітим газовим випромінюванням газовим потоком, при співвідношенні тисків транспортуемого і прискорюючого газу від 0,2 до 0,4.

Транспортування дисперсних частинок в металевий розплав за допомогою газової суспензії та їх нагрівання перед надходженням в розплав лазерним випромінюванням дозволяє скоротити час отримання композиційних матеріалів.

Лазерне випромінювання потрібно здійснювати у потоці газу, який буде прискорювати рух частинок і створювати каверну для їх отримання.

Найбільш оптимальний розмір каверни досягається при відношенні тиску газу, який транспортує частинки в розплав (транспортуючий газ) до тиску газу, який прискорює рух частинок (прискорюючий газ) від 0,2 до 0,4.

При відношенні тиску транспортуемого газу до тиску прискорюючого газу менше 0,2 відбувається закриття каверни та попадання розплаву в фурму, що зупиняє процес отримання композиційного матеріалу.

При відношенні тиску транспортуемого газу до тиску прискорюючого газу більше 0,4 значно збільшується розмір каверни та відбувається розбризування розплаву, що призводить до окислення металу та нерівномірного розподілу частинок в матриці і як наслідок до погіршення властивостей композиційного матеріалу.

Введення в металевий розплав дисперсних нагрітих частинок, перед надходженням в розплав, лазерним випромінюванням до температури менше 0,8 температури плавлення

матеріалу частинок, приводить до агломерації частинок внаслідок інтенсивного локального переохолодження та неоднорідного розподілу.

Введення в металевий розплав дисперсних частинок, нагрітих перед надходженням в розплав, лазерним випромінюванням до температури більше 0,95 температури плавлення матеріалу частинок, приводить до формування в розплаві плівкових частинок, внаслідок втрати пружних властивостей, що погіршує властивості композиційного матеріалу.

Введення в металевий розплав дисперсних частинок за допомогою газової суспензії, що містить від 0,00035 до 0,03 м<sup>3</sup> частинок /м<sup>3</sup> газу, є найбільш оптимальним шляхом, тому що дозволяє одночасно з транспортуванням дисперсних частинок в розплав найбільш повно використовувати енергію лазерного випромінювання для нагрівання частинок внаслідок оптимального його розсіювання на частинках і в потоці.

При вмісті частинок менше 0,00035 м<sup>3</sup> частинок /м<sup>3</sup> газу лазерне випромінювання нагріває, в основному, розплав, що призводить до його перегріву в місці введення частинок та формуванню ливарних дефектів (усадкова порожнина, пори, тріщини).

При вмісті частинок більше 0,03 м<sup>3</sup> частинок /м<sup>3</sup> газу нагрів частинок лазерним випромінюванням стає неоднорідним і сповільнюється внаслідок великої кількості частинок, які затуляють одна іншу. Це призводить до збільшення часу отримання композиційних матеріалів і поганому зчепленню частинок з металом, який кристалізується.

Спосіб, що заявляється, реалізується за допомогою установки, схема якої представлена на кресленні, де 1 - лазерний фокусує блок; 2 - канал для прискорюючого газу; 3 - газ, який прискорює рух дисперсних частинок; 4 - рідкий метал; 5 - каверна; 6 - дисперсні частинки; 7 - газова суспензія (транспортує газ з дисперсними частинками); 8 - канал для газової суспензії; 9 - лазерне випромінювання.

При реалізації способу виконуються наступні послідовні дії та технологічні операції (креслення):

- розплавляється метал і отримується металевий розплав 4;
- за допомогою каналу 8 в рідкий метал 4, під тиском  $P_{тр}$ , транспортуються дисперсні частинки 6 у вигляді газової суспензії 7, що містить від 0,00035 до 0,03 м<sup>3</sup> частинок /м<sup>3</sup> газу;
- вмикається лазерний фокусує блок 1, який утворює лазерне випромінювання 9, яке нагріває дисперсні частинки 6 до температури від 0,8 до 0,95 температури плавлення матеріалу частинок;
- в канал 2 під тиском  $P_{пр}$  додається газ, який прискорює рух дисперсних частинок 6;
- значення тисків транспортуючого ( $P_{тр}$ ) та прискорюючого ( $P_{пр}$ ) газів встановлюють таким чином, щоб реалізовувалося наступне співвідношення:  $0,2 < P_{тр}/P_{пр} < 0,4$ .

Конкретний приклад виконання способу, що заявляється:

- в індукційній печі розплавляли бронзу ОЦС;
- за допомогою каналу 8 в рідкий метал 4, під тиском  $P_{тр} = 110-120$  Па транспортували дисперсні частинки сталі 09 × 18 у вигляді газової суспензії 7, що містить від 0,00035 до 0,03 м<sup>3</sup> частинок /м<sup>3</sup> аргону;
- вмикали лазерний фокусує блок 1, який утворював лазерне випромінювання 9, та нагрівав дисперсні частинки сталі 09 × 18 до температури від 0,8 до 0,95 температури плавлення матеріалу частинок;
- сталі 09 × 18 (температура плавлення матеріалу частинок сталі 09 × 18 складала 1495 °C);
- в канал 2 під тиском  $P_{пр}$  додавали газ, який прискорював рух дисперсних частинок 6, при цьому відношення тисків транспортуючого ( $P_{тр}$ ) та прискорюючого ( $P_{пр}$ ) газів встановлювали в наступних межах:  $0,2 < P_{тр}/P_{пр} < 0,4$ .

Вищезгаданим способом виготовили композиційні матеріали для визначення механічних властивостей. З метою порівняння ефективності способу отримання композиційних матеріалів, який заявляється, і прототипу, аналогічні іспити були зроблені з композиційним сплавом, який отримали відомим способом (Патент України №45655 - прототип).

Параметри отримання, межа міцності ( $\sigma_B$ ) та відносне видовження ( $\delta$ ) композиційних матеріалів, на основі бронзи ОЦС, отриманих відомим способом (варіант 1 - прототип), способом, який заявляється (варіант 2-4), та з параметрами, що виходять за межі, які заявляються (варіанти 5, 6) наведені в таблиці.

З наведених в таблиці даних видно, що композиційні матеріали, які виконані за способом, що заявляється, мають міцність в 1,6-1,7, а пластичність в 10-12 разів більше ніж прототип, тому є більш ефективними.

Істотними відмінностями корисної моделі є:

- транспортування частинок в розплав у вигляді газової суспензії;
- нагрів частинок лазерним випромінюванням;

- прискорення руху частинок газовим потоком, нагрітим лазерним випромінюванням;
- оптимальні значення вмісту частинок у газовій суспензії, температури їх нагрівання та відношенні тисків транспортуючого і прискорюючого газу.

Таблиця

Параметри отримання, межа міцності ( $\sigma_B$ ) та відносне видовження ( $\delta$ ) композиційних матеріалів, на основі бронзи ОЦС, отриманих відомим способом (варіант 1 - прототип), способом, який заявляється (варіант 2-4), та з параметрами, що виходять за межі, які заявляються (варіанти 5, 6).

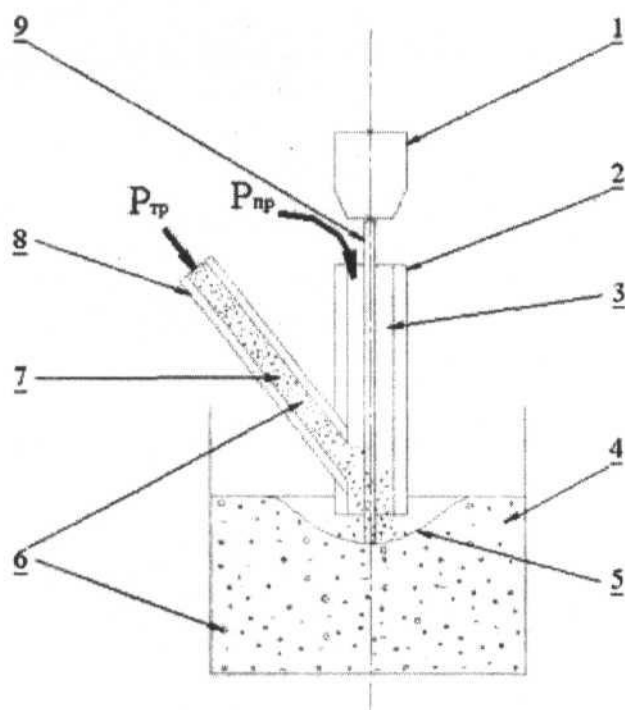
№ варіанту	Дисперсні частинки				Транспортуючий газ			Приско- рюючий газ		P <sub>тр</sub> /P <sub>пр</sub>	σ <sub>в</sub> , МПа	δ, %
	Матеріал	Розмір, мкм	Темпе- ра- тура, °С	Вміст, мас. %	Тип	Вміст, м <sup>3</sup> частинок /м <sup>3</sup> газу	Тиск (Р <sub>тр</sub> ), Па	Тип	Тиск (Р <sub>пр</sub> ), Па			
Відомий спосіб - прототип												
1	сталь 09 × 18	150	350	30	-	-	-	-	-	-	160	3
Пропонований спосіб												
2	сталь 09 × 18	150	1196 (0,8)*	30	аргон	0,00035	110	аргон	550	0,2	265	30
3	сталь 09 × 18	150	1346 (0,9)*	30	аргон	0,015	115	аргон	383	0,3	260	31
4	сталь 09 × 18	150	1420 (0,95)*	30	аргон	0,03	120	аргон	300	0,4	263	35
5	сталь 09 × 18	150	1047 (0,7)*	30	аргон	0,0002	110	аргон	1100	0,1	130	15
6	сталь 09 × 18	150	1495 (1)*	30	аргон	0,04	120	аргон	240	0,5	145	17

\* - частка від температури плавлення дисперсної частинки.

5

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 10 Спосіб отримання композиційних матеріалів, що включає введення в металевий розплав нагрітих дисперсних частинок, який **відрізняється** тим, що частинки транспортуються в розплав у вигляді газової суспензії, яка містить від 0,00035 до 0,03 м<sup>3</sup> частинок /м<sup>3</sup> газу та які перед надходженням в розплав нагріваються лазерним випромінюванням до температури 0,8-0,95 температури плавлення матеріалу частинок, а їх рух прискорюється нагрітим лазерним випромінюванням газовим потоком, при співвідношенні тисків транспортуючого і прискорюючого
- 15 газу від 0,2 до 0,4.




---

Комп'ютерна верстка Л.Литвиненко

---

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