



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **70084** (13) **U**  
(51) МПК (2012.01)  
**C22C 35/00**

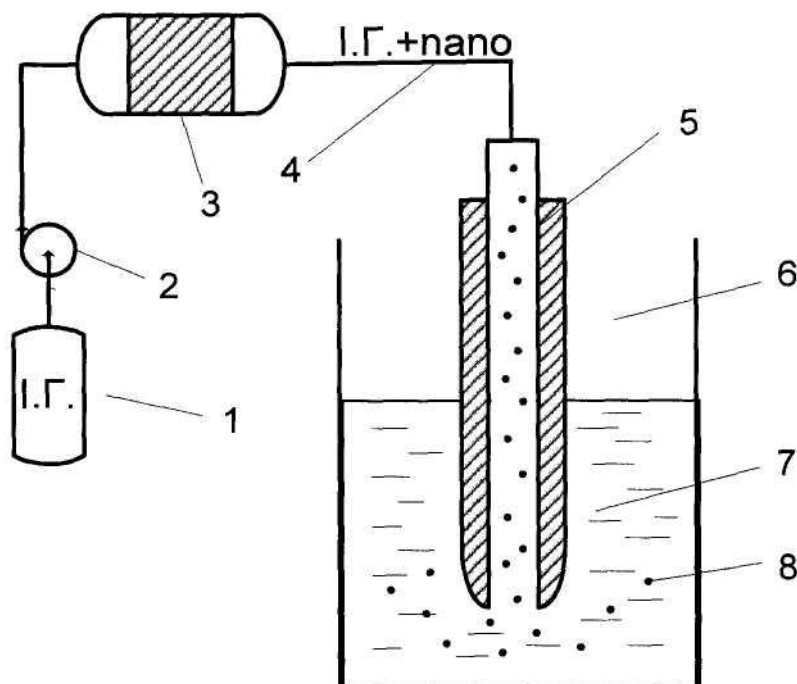
## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2011 13608</b>	(72) Винахідник(и): <b>Перегіняк Степан Миколайович (UA), Афтанділянц Євгеній Григорович (UA), Лопатько Константин Георгійович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>18.11.2011</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.05.2012</b>	(73) Власник(и): <b>НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ-41, 03041, Україна (UA)</b>
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.05.2012, Бюл.№ 10</b>	

## (54) СПОСІБ МОДИФІКУВАННЯ МЕТАЛІВ І СПЛАВІВ НАНОЧАСТИНКАМИ

### (57) Реферат:

Спосіб модифікування металів і сплавів наночастинками включає введення в розплав наночастинок, причому наночастинки отримують в результаті взаємодії електроіскрових розрядів з вихідними матеріалами і наночастинки вводять з інертним газом в розплав та модифікують матеріал.



UA 70084 U



Корисна модель належить до галузі чорної металургії і ливарного виробництва та призначена для виробництва металевих виливків і виробів.

Відомий "Спосіб модифікування розплаву" (Патент України №55314, МПК C21C 7/00), що включає введення в розплав ультрадисперсних часток порошку, який відрізняється тим, що попередньо визначають розмір часток, що вводяться, залежно від температури вводу й швидкості охолодження розплаву відповідно до певного виразу.

Недоліком відомого способу є те, що способі внесення ультрадисперсних часток порошку в матеріал (порошковим дротом), не дає змогу виконати умову введення порошку заданого розміру, внаслідок взаємодії ультрадисперсних часток між собою і середовищем, де вони зберігаються.

Найбільш близьким аналогом по технічній суті є "Спосіб модифікування чавуну" (Патент №57979, МПК. C22C 35/00, опубліковане 25.03 в бюл. №6, 2011), згідно з яким, в чавунний розплав вводять брикети, що містять порошки селену і міді, нанодисперсний порошок карбонітриду титану, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %: селен 30-40, карбонітрид титану 25-35, решта мідь - при цьому розмір часток нанодисперсного порошку карбонітриду титану, становить 0,01...0,1 мкм.

Недоліком відомого способу модифікування є те, що при виробництві брикетів відбувається взаємодія нанодисперсних частинок карбонітриду титану між собою та порошками селену та міді, що призводить до формування агломератів та агрегатів, мікро- і макрочастинок, а також неоднорідність їх розподілу в розплаві в наслідок відсутності перемішування, що знижує ефективність впливу нанодисперсного порошку карбонітриду титану.

Задачею корисної моделі є винайдення способу підвищення ефективності модифікування металів та сплавів наночастинками. Поставлена задача вирішується тим, що наночастинки отримують в результаті взаємодії електроіскрових розрядів з вихідними матеріалами та наночастинки вводять з інертним газом в розплав та модифікують матеріал.

Використання інертного газу як речовини, яка транспортує наночастинки в розплав, пов'язане із тим, що у цьому випадку відсутня взаємодія газу - носія із поверхнею наночастинок. Що неможливо реалізувати при використанні інших газів (наприклад окислюючі та відновлюючі гази).

Отримання наночастинок шляхом електроіскрової обробки гранул доцільно тому, що у цьому випадку формуються найбільш енергонасичені наночастинки, в порівнянні з іншими методами отримання наноматеріалів.

Такий спосіб модифікування дає можливість максимально реалізувати потенційні можливості нанорозмірного стану речовини. Оскільки наночастинки ефективно взаємодіють із розплавом металу, а не з навколишнім середовищем, до введення в метал.

Це реалізується за рахунок того, що формування наночастинок, при електроіскровій взаємодії вихідних матеріалів, відбувається у потоці інертного газу, який проходить крізь середовище реакційної камери і миттєво транспортує наночастинки, які утворилися, в рідкий метал. Внаслідок цього поверхні частинки не окислюються і зберігається їх висока реакційна здатність, до взаємодії з навколишнім середовищем, яке реалізується у розплаві.

Схема реалізації способу модифікування металів та сплавів наночастинками наведена на кресленні.

Спосіб модифікування металів та сплавів наночастинками реалізується наступним чином: в реакційній камері (3), шляхом електроіскрової обробки металевих гранул, отримують наночастинки (8), які інертним газом (І.Г.), що подається з балону (1) за допомогою насоса (2) по газопроводу (4) і вогнетривкої трубки (5), транспортуються в розплав (7).

Використання електроіскрового методу отримання наночастинок пояснюється тим, що це є найпродуктивніший, на даний момент, метод. Одночасно, він являється універсальним засобом, не потребуючим високих енергій і енергетичних затрат. Окрім цього отримуємо наночастинки із вузьким розподілом по розмірах і з активною поверхнею. Розмір і кількість наночастинок задається параметрами електричного сигналу, який подається із установки-генератора електричних імпульсів, на реакційну камеру.

Конструкція реакційної камери являється кубічна посудина із діелектрика і електродами закріпленими на паралельних стінках посудини. В камері, між електродами, знаходяться металічні гранули матеріалу, із яких отримують наночастинки. Гранули розміщені біля двох паралельних стінок із отворами.

Приклад реалізації корисної моделі.

Запропонований спосіб модифікування металів та сплавів наночастинками випробували при модифікуванні розплаву Сталі 45, наночастинками заліза. Сталі 45 плавляли в індукційній печі, із масою розплавленого металу 2 кг. Наночастинки заліза отримували шляхом електроіскрової

обробки гранул заліза у реакційній камері, яка в процесі формування наночастинок продувалась аргоном. Суміш аргону і наночастинок транспортувалась в розплав, за допомогою газопроводу і вогнетривкої трубки.

5 Вивчення впливу наночастинок заліза, на дисперсність литої структури Сталі 45, проводили на мікроскопі MIM-7, шляхом кількісного аналізу розміру зерен.

Параметри відомого способу модифікування (варіант 1 - прототип), способу, що заявляється (варіанти 2), та ті що виходять за межі заявлених параметрів (варіанти 3, 4), і розміри зерен Сталі 45 у литому стані, наведено у таблиці.

Таблиця

Порівняння способів модифікування Сталі 45

№ варіанту	Брикети				Наночастинки		Транспортуючий газ	Метод отримання	Розмір зерна, мкм
	Селен, % масовий	Карбонітрид титану		Мідь % масовий	Тип	Розмір, нм			
		Вміст, % масовий	Розмір частинок, нм						
Відомий спосіб									
1	35	30	100	решта	-	-	-	Обробка тиском	9
Пропонований спосіб									
2	-	-	-	-	залізо	90	аргон	електроіскровий	2
3	-	-	-	-	залізо	80	кисень	плазмовий	3
4	-	-	-	-	залізо	100	водень	хімічний	5

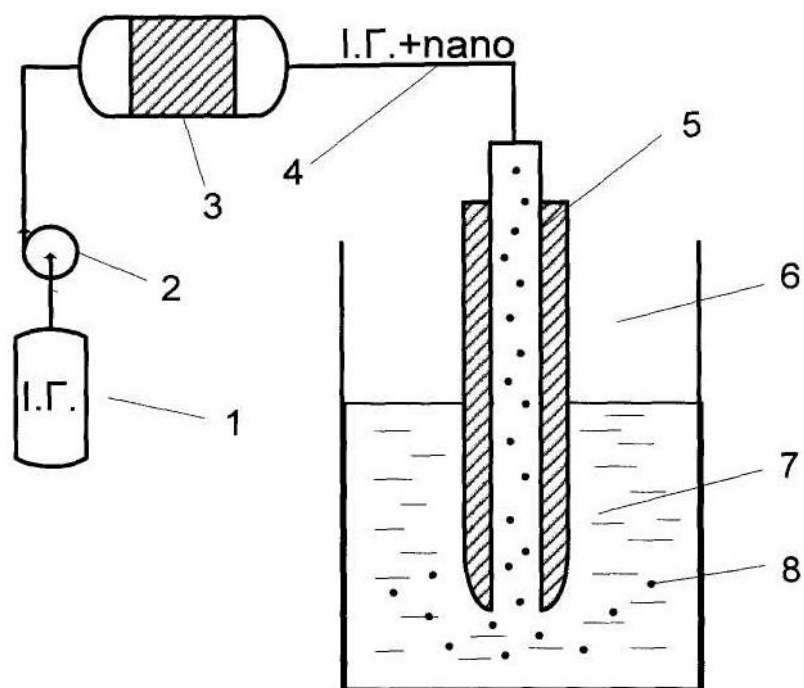
10 3 приведених в таблиці даних видно, що спосіб модифікування металів та сплавів наночастинками, що заявляється, має суттєві переваги, а сам: ефективність модифікування Сталі 45 в 4,5 рази більше ніж відомим способом.

15 Таким чином, використання способу, який пропонується, дозволяє ефективно модифікувати структуру металів та сплавів наночастинками. Істотними відмінностями корисної моделі є:

- послідовність операцій модифікування;
- введення наночастинок в розплав за допомогою інертного газу;
- отримання наночастинок шляхом електроіскрової обробки гранул металу.

## 20 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

25 Спосіб модифікування металів і сплавів наночастинками, що включає введення в розплав наночастинок, який **відрізняється** тим, наночастинки отримують в результаті взаємодії електроіскрових розрядів з вихідними матеріалами і наночастинок вводять з інертним газом в розплав та модифікують матеріал.




---

Комп'ютерна верстка А. Рябко

---

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