



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **111684** (13) **C2**

(51) МПК (2016.01)

B22F 9/00

B22F 9/14 (2006.01)

B02C 19/18 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2015 04033	(72) Винахідник(и):	Сизоненко Ольга Миколаївна (UA), Липян Євген Васильович (UA), Торпаков Андрій Сергійович (UA)
(22) Дата подання заявки:	27.04.2015	(73) Власник(и):	ІНСТИТУТ ІМПУЛЬСНИХ ПРОЦЕСІВ І ТЕХНОЛОГІЙ НАН УКРАЇНИ, пр. Жовтневий, 43-а, м. Миколаїв, 54018 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	25.05.2016	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	UA 97 890 C2, 26.03.2012 UA 98 520 C2, 25.05.2012 RU 2 045 348 C1, 10.10.1995 RU 2 406 592 C2, 20.12.2010 RU 2 411 083 C2, 10.02.2011 EP 1 452 491 A1, 01.09.2004 CN 102744414 A, 24.10.2012 JP 62-47415 A, 02.03.1987 US 2005/0092132 A1, 05.05.2005 US 2012/0205472 A1, 16.08.2012
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.12.2015, Бюл.№ 23		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	25.05.2016, Бюл.№ 10		

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ТОНКОДИСПЕРСНИХ ПОРОШКІВ

(57) Реферат:

Винахід належить до галузі порошковій металургії, а саме - до способу одержання тонкодисперсних порошків і може бути використаний при виробництві композиційних матеріалів, інструментів, сонячних батарей, фільтрів, присадок до змащувальних мастил, фарбувальних пігментів, компонентів високоміцних припоїв тощо. Спосіб включає диспергування вихідного порошкового матеріалу шляхом дії на нього високовольтними імпульсними розрядами в рідині з напругою ≥ 50 кВ і питомою енергією від 700 до 2000 кДж/л, які встановлюють залежно від границі міцності вихідного матеріалу на розтягування, при цьому попередньо встановлюють час осадження частинок вихідного матеріалу від поверхні рідини до площини, що проходить через середину міжелектродного проміжку, а дію високовольтними імпульсними розрядами здійснюють з частотою, яку встановлюють з залежності: $f = \frac{1}{t}$, де f - частота високовольтних імпульсних розрядів, Гц, t - час осадження частинок вихідного матеріалу, с. Винахід забезпечує збільшення виходу дрібних фракцій порошку та підвищення інтенсивності його здрибнення.

UA 111684 C2

Винахід належить до галузі порошкової металургії, а саме - до способу одержання тонкодисперсних порошоків, тобто для підвищення дисперсності порошоків, що застосовують при виробництві композиційних матеріалів, інструментів, сонячних батарей, фільтрів, присадок до змащувальних мастил, фарбувальних пігментів, компонентів високоміцних припоїв тощо.

Відомий спосіб руйнування гірських порід та штучних матеріалів [патент № 2045348 Російська Федерація, МПК⁶ B02C 19/18, опубл. 10.10.1995], який включає диспергування вихідного матеріалу шляхом дії на нього високовольтними імпульсними розрядами в рідині з параметрами, що попередньо встановлюють залежно від границі міцності вихідного матеріалу на розтягування. Матеріал, що руйнується, поміщають у рідину між електродами, на які подають електричні імпульси з амплітудою напруги, достатньою для пробоя матеріалу. Імпульси подають зі швидкістю зростання напруги не менше ніж 1000 кВ/мкс.

Ознакою, яка збігається з суттєвою ознакою винаходу, що заявляється, є диспергування вихідного матеріалу шляхом дії на нього високовольтними імпульсними розрядами в рідині з параметрами, що встановлюють попередньо залежно від границі міцності вихідного матеріалу на розтягування.

Причиною, яка перешкоджає одержанню очікуваного технічного результату, є те, що найбільш ефективно процес руйнування відбувається у тому випадку, коли траєкторія каналу розряду формується всередині твердого тіла.

Найбільш близьким за сукупністю ознак до способу, що заявляється, є спосіб одержання тонкодисперсних металевих порошоків [патент № 98520 Україна, МПК (2006.01) B02C 19/18, B22F9/14, опубл. 25.05.2012], який включає диспергування вихідного порошкового матеріалу шляхом дії на нього високовольтними імпульсними розрядами в рідині з напругою ≥ 50 кВ та індуктивністю розрядного контуру $\leq 0,5$ мкГн з питомою енергією від 700 до 2000 кДж/л, які встановлюють залежно від границі міцності вихідного матеріалу на розтягування.

Ознаками, які збігаються з суттєвими ознаками винаходу, є диспергування вихідного порошкового матеріалу шляхом дії на нього високовольтними імпульсними розрядами в рідині з напругою ≥ 50 кВ і питомою енергією від 700 до 2000 кДж/л, які встановлюють залежно від границі міцності вихідного матеріалу на розтягування.

Причинами, що перешкоджають одержанню очікуваного технічного результату, є те, що велика кількість частинок порошку при дії високовольтними імпульсними розрядами в рідині не потрапляє в екваторіальну площину розряду, де значення величини тиску є найбільшим (див. Фіг. 4 патенту № 98520 Україна, опубл. 25.05.2012), через що зменшується інтенсивність подрібнення, а також те, що дії розрядів піддається весь об'єм порошку, унеможливаючи вибірккову дію на певну фракцію, через що зменшується вихід дрібних фракцій.

В основу винаходу, що заявляється, поставлено задачу вдосконалення способу одержання тонкодисперсних порошоків шляхом визначення частоти, з якою здійснюють дію високовольтними імпульсними розрядами, що дозволить впливати на вибрану фракцію порошку при максимальному значенні екваторіального пікового тиску стиснення, і за рахунок цього збільшити вихід дрібних фракцій та підвищити інтенсивність подрібнення.

Суть винаходу, що заявляється, полягає в тому, що у способі одержання тонкодисперсних порошоків, який включає диспергування

вихідного порошкового матеріалу шляхом дії на нього високовольтними імпульсними розрядами в рідині з напругою ≥ 50 кВ і питомою енергією від 700 до 2000 кДж/л, які встановлюють залежно від границі міцності вихідного матеріалу на розтягування, згідно з винаходом, попередньо визначають час осадження частинок вихідного матеріалу від поверхні рідини до площини, що проходить через середину міжелектродного проміжку, а дію високовольтними імпульсними розрядами здійснюють з частотою, яку визначають із залежності:

$$f = \frac{1}{t},$$

де f - частота високовольтних імпульсних розрядів, Гц,

t - час осадження частинок вихідного матеріалу, с.

Розкриваючи причинно-наслідковий зв'язок між ознаками способу, що заявляється, і технічним результатом, що досягається, необхідно відзначити таке.

Ознаки "попередньо визначають час осадження частинок вихідного матеріалу від поверхні рідини до площини, що проходить через середину міжелектродного проміжку, а дію високовольтними імпульсними розрядами здійснюють з частотою, яку визначають із залежності:

$f = \frac{1}{t}$, де f - частота високовольтних імпульсних розрядів, Гц, t - час осадження частинок вихідного матеріалу, с" дозволяють впливати на вибрану фракцію порошку дією високовольтних

імпульсних розрядів при максимальному значенні екваторіального пікового тиску стиснення, і за рахунок цього збільшити вихід дрібних фракцій та підвищити інтенсивність подрібнення.

Суть винаходу пояснюється кресленнями, де: на Фіг. 1 наведено залежність часу осаджування частинок порошків у робочих рідинах з висоти 1 см залежно від розміру частинок вихідного порошкового матеріалу; на Фіг. 2 - розподіл за розмірами частинок порошку титану до та після дії високовольтними імпульсними розрядами.

Спосіб здійснюють таким чином.

Попередньо для вихідного порошкового матеріалу експериментально або розрахунково встановлюють час осадження частинок вихідного матеріалу від поверхні робочої рідини до площини, що проходить через середину міжелектродного проміжку розрядної камери. Визначають частоту високовольтних імпульсних розрядів із залежності:

$$f = \frac{1}{t},$$

де f - частота високовольтних імпульсних розрядів, Гц,

t - час осадження частинок вихідного матеріалу, с.

Порошки завантажують у розрядну камеру, яку після цього заповнюють робочою рідиною. Розрядну камеру збовтують для одержання всередині початкової суспензії та герметизують.

Після цього в камері здійснюють диспергування вихідного порошкового матеріалу шляхом дії на нього високовольтними імпульсними розрядами в рідині з напругою ≥ 50 кВ і питомою енергією від 700 до 2000 кДж/л, які встановлюють залежно від границі міцності вихідного матеріалу на розтягування, згідно з патентом № 98520 України, опубл. 25.05.2012) та з частотою, яка визначена залежно від часу осадження частинок вихідного матеріалу.

Після дії високовольтними електричними розрядами розрядну камеру розгерметизують, одержану суспензію зливають з робочої камери та розділяють на тверду та рідку фази шляхом центрифугування, фільтрації (за необхідності) та висушують одержаний порошок.

Конкретний приклад.

Спосіб було реалізовано при обробці порошку титану в гасі.

Попередньо було встановлено час осадження частинок вихідного порошкового матеріалу в гасі від поверхні робочої рідини до площини, що проходить через середину міжелектродного проміжку розрядної камери, за результатами ситового аналізу.

Ситовий аналіз показав, що розміри порошку вихідного матеріалу знаходяться в діапазоні від 100 до 160 мкм (див. фіг. 2, стовпчик 1). Час осадження визначався за формулою Стокса з поправками Озеена [Фигуровский, Н. А. Седиментометрический анализ / Н. А. Фигуровский; под. ред. П. А. Ребиндера. - М.; Л.: Изд-во Акад. наук СССР, 1948. - 332 с; Ходаков, Г. С. Основные методы дисперсионного анализа порошков / Г. С. Ходаков. - М.: Изд-во литературы по строительству, 1968. - 200 с.] (див. Фіг. 1, на кривій 1 наведено залежність часу осадження порошку титану в гасі від розміру частинок).

При обробці високовольтними імпульсними розрядами було поставлено завдання одержати порошок розміром менше вихідного (100 мкм). Розрахунковий час осадження становив 3 с. Відповідно оптимальна частота для обробки за залежністю $f=1/t=1/3=0,3$ Гц.

Для перевірки впливу частоти було виконано три серії експериментальних обробок:

1) з частотою за формулою (0,3 Гц); 2) з підвищеною частотою (1,3 Гц); 3) зі зниженою частотою (0,07 Гц).

Всі інші параметри при високовольтній імпульсній дії в усіх випадках були однаковими і становили: напруга 50 кВ та питома енергія обробки 830 кДж/л.

Після дії високовольтними електричними розрядами одержаний порошок висушувався та проводився повторний ситовий аналіз.

На фіг. 2 наведено розподіл за розмірами частинок порошку титану до та після дії високовольтними імпульсними розрядами, де стовпчики 1 - вихідний матеріал; 2 - титан, оброблений з частотою 0,07 Гц; 3 - титан, оброблений з оптимальною частотою 0,3 Гц; 4 - титан, оброблений з частотою 1,3 Гц.

Обробка з частотою $f=0,3$ Гц дозволила вирішити задачу подрібнення порошку до розміру, меншого, ніж вихідний (100 мкм). Після дії на порошок високовольтними імпульсними розрядами у гасі зі вказаними параметрами, вміст частинок початкового розміру (від 100 до 160 мкм) не перевищує 5 %. При цьому обробка дозволила одержати значну кількість порошку дрібної фракції (< 50 мкм) - 25 %. Відповідно вміст фракції середнього розміру (від 50 до 100 мкм) становив 70 % (див. Фіг. 2, стовпчики 3).

При обробці з підвищеною частотою $f=1,3$ Гц залишається значна кількість частинок початкового розміру - до 12,5 %. Вміст порошку середнього та дрібного розміру складає 73,5 % та 14 % відповідно (див. Фіг. 2, стовпчики 2).

Після обробки зі зниженою частотою $f=0,3$ Гц кількість частинок початкового розміру склала $\sim 30\%$. При цьому дрібна фракція порошку, як і у випадку із обробкою з підвищеною частотою $f=1,3$ Гц, склала $\sim 14\%$. Середня фракція порошку становила відповідно 56% (див. Фіг. 2, стовпчики 4).

Результати ситового аналізу одержаного порошку, наведені на фіг. 2, показують, що обробка порошкового матеріалу з частотою розрядів визначеною з залежності: $f = \frac{1}{t}$ дійсно дозволила підвищити інтенсивність подрібнення та збільшити вихід дрібних фракцій.

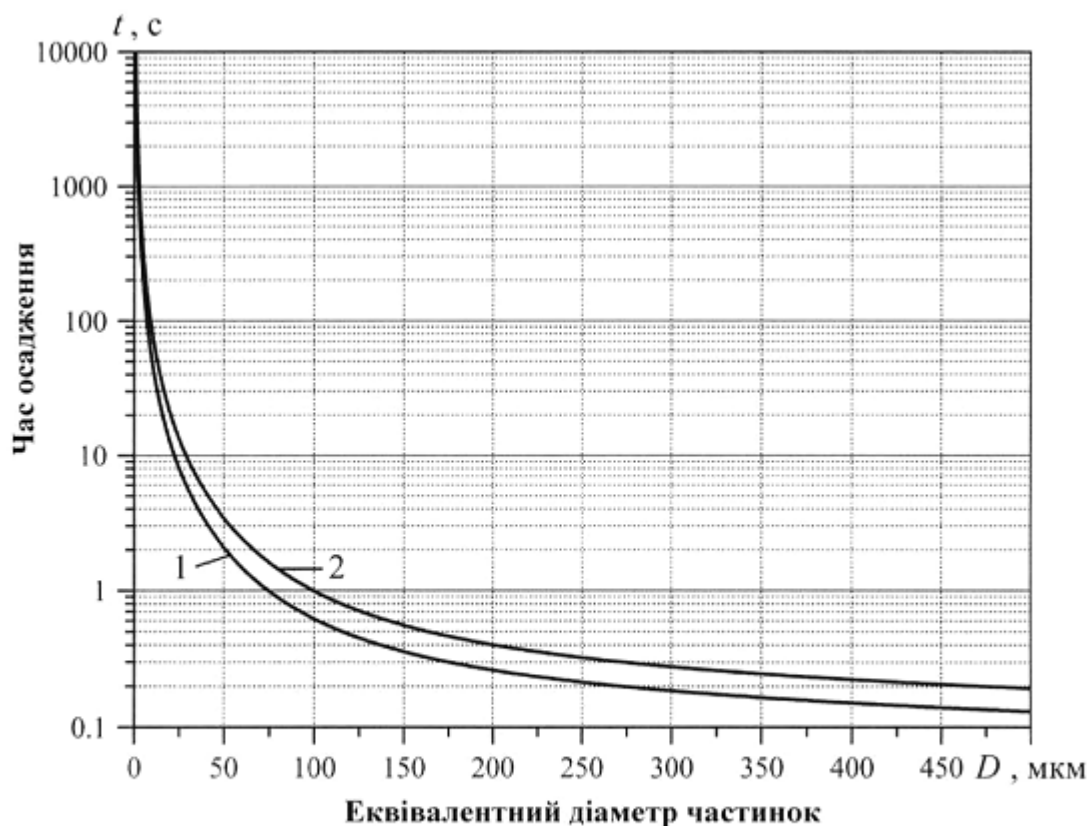
Таким чином, спосіб одержання тонкодисперсних порошоків дозволить впливати на вибрану фракцію порошку дією високовольтних імпульсних розрядів при максимальному значенні екваторіального пікового тиску стиснення, і за рахунок цього збільшити вихід дрібних фракцій та підвищити інтенсивність подрібнення.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Спосіб одержання тонкодисперсних порошоків, який включає диспергування вихідного порошкового матеріалу шляхом дії на нього високовольтними імпульсними розрядами в рідині з напругою ≥ 50 кВ і питомою енергією від 700 до 2000 кДж/л, які встановлюють залежно від границі міцності вихідного матеріалу на розтягування, який **відрізняється** тим, що попередньо встановлюють час осадження частинок вихідного матеріалу від поверхні рідини до площини, що проходить через середину міжелектродного проміжку, а дію високовольтними імпульсними розрядами здійснюють з частотою, яку визначають із залежності:

$$f = \frac{1}{t},$$

де f - частота високовольтних імпульсних розрядів, Гц,
 t - час осадження частинок вихідного матеріалу, с.



Фіг. 1

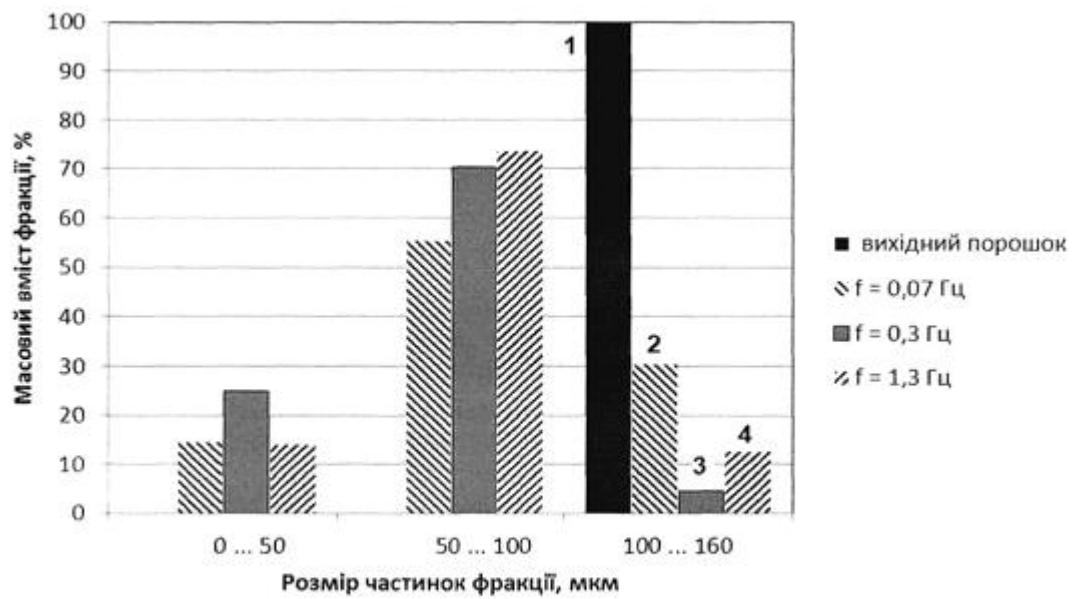


Fig. 2

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

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