



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **45509** (13) **U**  
(51) МПК (2009)  
B22F 9/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ УЛЬТРАДИСПЕРСНОГО ПОРОШКУ

1

2

(21) u200906252

(22) 16.06.2009

(24) 10.11.2009

(46) 10.11.2009, Бюл.№ 21, 2009 р.

(72) ЛОПАТЬКО КОСТЯНТИН ГЕОРГІЙОВИЧ, АФТАНДІЛІАНЦЬ ЄВГЕН ГРИГОРОВИЧ, ЩЕРБА АНАТОЛІЙ АНДРІЙОВИЧ, ЗАХАРЧЕНКО СЕРГІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, НІКІТЕНКО ЮРІЙ СЕРГІЙОВИЧ

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

(57) Спосіб отримання ультрадисперсного порошку, який містить вертикальні електроди та включає шар гранул і робочу рідину, подачу на електроди електричних імпульсів і створення примусової вібрації розрядній камері уздовж вектора сили її тяжіння, який **відрізняється** тим, що вібрація розрядної камери створюється в трьох взаємно перпендикулярних напрямках, а подача електричних імпульсів на електроді здійснюється після початку вібрації вмісту розрядної камери.

Корисна модель відноситься до області порошкової металургії, зокрема до пристроїв для електроерозійного диспергування металів, і може бути використана для отримання вискодисперсних металевих порошків з малим розкидом розмірів.

Відомий спосіб електроерозійного диспергування металів і сплавів, що полягає в накладенні механічних коливань на гранули під час їх диспергування, які поміщені в ємність з діелектрика (А. С. СРСР №1389956, МПК B23H9/00. Бюл. №15, 1988). Недоліком відомого способу є те, що при його здійсненні прикладають механічні коливання тільки в одній площині, що приводить до одержання порошків з варіацією розмірів в широких межах.

Найбільш близьким до запропонованого, за технічною суттю, є спосіб електроерозійного диспергування металів в псевдо зрідженому шарі в реакторі, що містить електроди, який включає подачу електричних імпульсів на електроди, подачу в реактор висхідного потоку робочої рідини та створення вібрації реактора переважно уздовж вектора сили тяжіння і вібрацію електродів щодо корпусу реактора на незбіжних частотах (Патент України №19843 - прототип. Спосіб електроерозійного диспергування металів. МПК B22F 9/14).

Недоліком цього способу є широка крива розподілу порошку, що отримується, за розмірами, обумовлена тим, що вібрація реактора з гранулами здійснюється переважно уздовж вектора сили тяжіння тобто тільки в одному вертикальному напрямі, що недостатньо ефективно для усереднювання відстаней між поверхнями суміжних гранул, а як наслідок, стабілізації умов іскроутворення як в часі, так і в просторі. Вібрація електродів не може

зробити істотного впливу на ефективність усереднювання відстаней між поверхнями суміжних гранул, оскільки гранули, які насипані в реактор, є жорсткішим середовищем, ніж пружинні підвіски і вібрація від електродів в першу чергу буде гаситиметься пружинними підвісками, а не передаватися шару гранул. Неоднакові ефективні відстані між поверхнями суміжних гранул є причиною того, що еквівалентні електричні опори контактів теж відрізнятимуться. Це приводить до неоднорідності розподілу струму в шарі гранул і як наслідок до великого розкиду розмірів отримуваних частинок.

Метою способу, що пропонується є підвищення дисперсності і однорідності отримуваного порошку.

Вказана мета досягається тим, що для отримання ультра дисперсного порошку через шар металевих гранул, які занурені в робочу рідину в розрядній камері за допомогою вертикальних електродів пропускаються потужні імпульси електричного струму. До та під час подачі імпульсів струму створюється примусова вібрація шару гранул в трьох взаємно перпендикулярних напрямках.

Вібрація розрядної камери дає можливість збуджувати коливання гранул у всіх трьох взаємно перпендикулярних напрямках X - Y - Z (см. Fig.) і отримати оптимального значення відстані між поверхнями гранул у всьому об'ємі розрядної камери перед початком електроерозійної обробки, а також добитися ефективного перемішування їх в процесі електроерозійної обробки.

Подача електричних імпульсів на електроді найбільш доцільна після початку вібрації, оскільки в цьому випадку гранули знаходяться в русі і віро-

(19) **UA** (11) **45509** (13) **U**

гідність виникнення короткого замикання мінімальна.

Подача електричних імпульсів на електроді до початку вібрації недоцільна, оскільки при цьому електричні імпульси проходять через нерухомі гранули з низьким електричним опором контактів, що збільшить вірогідність виникнення короткого замикання.

На фігурі показана схема пристрою для здійснення пропонованого способу. Пристрій містить генератор імпульсів 1, електроди 2, які з'єднані з виходами генератора імпульсів і встановлені в розрядній камері 3 з пружного діелектричного матеріалу, яка виконана у вигляді прямокутного паралелепіпеду, на днище та двох суміжних бічних стінках якої встановлені вібратори 4, 5, 6.

Спосіб отримання ультра дисперсного порошку здійснюють таким чином. В розрядну камеру 3, яка виконана з пружного діелектричного матеріалу у вигляді прямокутного паралелепіпеду і в яку встановлені електроди 2, наливають робочу рідину з високим питомим електричним опором і завантажують металеві гранули 7, які підлягають диспергуванню. Вмикають вібратори 4, 5, 6 коливання яких призводять до вібрації розрядної камери 3 з металевими гранулами 7 та електродів 2. Після початку вібрації вмикають генератор імпульсів 1, з якого імпульси струму надходять на електроди 2 та гранули 7. В місцях контакту металевих гранул 7 одна з одною і з електродом 2 виникають іскрові розряди, які призводять до ерозійного руйнування металу. За рахунок коливань вмісту розрядної камери 3 з гранулами 7 і електродів 2 збільшується кількість контактів між гранулами в яких виникають іскріння, а також зростає швидкість міграції іскрових каналів і перемикання струму з одного на іншу ділянку поверхні гранул. Зменшується вірогідність коротких замикань. Збільшення місць ерозійного руйнування гранул створює практично однакові умови ерозійного руйнування металу в розрядній камері, що забезпечує зниження середніх розмірів і дисперсії розподілу порошків по розмірах.

Приклад реалізації корисної моделі.

Варіант 1 - прототип. В розрядну камеру 3 з електродом 2, наливали воду і завантажували гранули срібла 7. Вмикали вібратор 5 і генератор імпульсів 1, з якого імпульси струму надходили на електроди 2 та гранули 7. В місцях контактів металевих гранул 7 одна з одною і з електродом 2 виникали іскрові розряди, під час яких відбувалось ерозійне руйнування металу и отримували розчин срібла в воді. Після випаровування розчину і просушки порошку визначали розмір частинок срібла и методами металографічного та фільтраційного аналізу визначали мінімальний ( $x_{min}$ ), максимальний ( $x_{max}$ ) і середній ( $x_{cp}$ ) розміри отриманого порошку, а методом математичної статистики середнє квадратичне відхилення ( $\sigma$ ). Однорідність порошку визначали по значенням коефіцієнту ва-

ріації ( $V$ ), який розраховували за формулою

$$V = \frac{\sigma}{x_{cp}} \cdot 100$$

Варіант 2 - спосіб, що заявляється. В розрядну камеру 3 з електродом 2, наливали робочу рідину і завантажували гранули срібла 7. Вмикали вібратори 4, 5, 6 коливання яких призводило до вібрації розрядної камери 3 з металевими гранулами 7 та електродів 2 в трьох взаємно перпендикулярних напрямках. Після початку вібрації вмикали генератор імпульсів 1, з якого імпульси струму надходили на електроди 2 та гранули 7. В місцях контакту металевих гранул 7 одна з одною і з електродом 2 виникали іскрові розряди, під час яких здійснювалось ерозійне руйнування металу и отримувався колоїдний розчин срібла в воді, котрий випаровували и аналізували так, як це описано у варіанті 1.

Варіант 3 - спосіб за межами, що заявляється. В розрядну камеру 3 з електродом 2, наливали робочу рідину і завантажували гранули срібла 7. Вмикали вібратори 4 і 5 коливання яких приводило до вібрації розрядної камери 3 з металевими гранулами 7 та електродів 2 в двох взаємно перпендикулярних напрямках. Після початку вібрації вмикали генератор імпульсів 1, з якого імпульси струму надходили на електроди 2 та гранули 7. В місцях контактів металевих гранул 7 одна з одною і з електродом 2 виникали іскрові розряди, під час яких здійснювалось ерозійне руйнування металу и отримувався колоїдний розчин срібла в воді, котрий випаровували и аналізували так, як це описано у варіанті 1.

Варіант 4 - спосіб за межами, що заявляється. В розрядну камеру 3 з електродом 2, наливали робочу рідину і завантажували гранули срібла 7. Вмикали вібратори 5 і 6 коливання яких приводило до вібрації розрядної камери 3 з металевими гранулами 7 та електродів 2 в двох взаємно перпендикулярних напрямках. Після початку вібрації вмикали генератор імпульсів 1, з якого імпульси струму надходили на електроди 2 та гранули 7. В місцях контактів металевих гранул 7 одна з одною та з електродом 2 виникали іскрові розряди, під час яких здійснювалось ерозійне руйнування металу и отримувався колоїдний розчин срібла в воді, котрий випаровували та аналізували так, як це описано у варіанті 1.

Мінімальні ( $x_{min}$ ), максимальні ( $x_{max}$ ) і середні ( $x_{cp}$ ) значення розмірів, середнє квадратичне відхилення ( $\sigma$ ) та значення коефіцієнтів варіації ( $V$ ) порошків срібла отриманих за допомогою відомого способу (варіант 1 - прототип), способу що заявляється (варіант 2) і який виходить за межі що заявляються (варіанти 3, 4) наведено в таблиці.

Істотними відмінностями винаходу є: створення вібрації в трьох взаємно перпендикулярних напрямках; послідовність виконання технологічних операцій (імпульси струму подаються в розрядну камеру після початку вібрації).

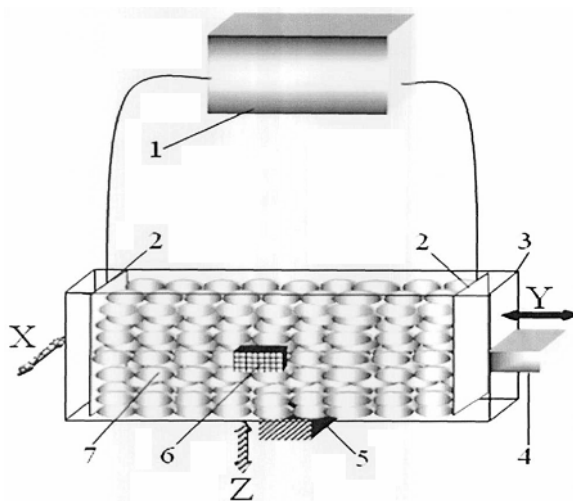
Таблиця

Мінімальні ( $x_{\min}$ ), максимальні ( $x_{\max}$ ) і середні ( $x_{\text{ср}}$ ) значення розмірів, середнє квадратичне відхилення ( $\sigma$ ) та значення коефіцієнтів варіації ( $V$ ) порошоків срібла

№ варіан- ту	Розмір порошку, нм			Середнє квадратичне від- хилення, $\sigma$ , нм	Коефіцієнт варіації, $V$ , %
	Мінімальний, $x_{\min}$	Максимальні, $x_{\max}$	Середні, $x_{\text{ср}}$		
Відомий спосіб - прототип					
1	1	1423	796	443	56
Запропонований спосіб					
2	5	997	501	109	22
3	3	995	600	313	52
4	7	1031	541	324	60

Таким чином, отриманий за способом, що за-  
являється порошок срібла має в 2,5 разу вищу

однорідність і в 4,1 разу менше розкид розмірів,  
чим порошок отриманий відомим способом.



Фіг.