



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **17378** (13) **U**  
(51) МПК  
**B22F 9/14** (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

### ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

#### (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМИ РОЗРЯДАМИ ПРИ ЕЛЕКТРОЕРОЗІЙНОМУ ДИСПЕРГУВАННІ МЕТАЛІВ

1

2

(21) u200604056

(22) 12.04.2006

(24) 15.09.2006

(46) 15.09.2006, Бюл. № 9, 2006 р.

(72) Косінов Микола Васильович, Каплуненко Володимир Георгійович

(73) Косінов Микола Васильович, Каплуненко Володимир Георгійович

(57) Пристрій для керування електричними розрядами при електроерозійному диспергуванні металів, що містить керований генератор робочих імпульсів і підключений паралельно йому генератор запалювальних імпульсів, реактор з перфорованим днищем і патрубком для прокачування робочої рідини та електродами, один із яких з'єднаний з першим виходом керованого генератора робочих імпульсів, а другий електрод підключений до першого виходу датчика струму, вхід якого з'єднаний із другим виходом керованого генератора робочих імпульсів, який відрізняється тим, що він містить блок усереднення струму, входом з'єднаний із другим виходом датчика струму, а керований генератор робочих імпульсів містить блок керування амплітудою робочих імпульсів, вхід якого підключений до виходу блока усереднення струму.

Пропонована корисна модель відноситься до області порошкової металургії, зокрема до електроерозійного диспергування металів, і може бути використана для одержання високодисперсних металевих порошків.

Відомий пристрій для керування електричними розрядами при електроерозійному диспергуванні металів, що містить генератор робочих імпульсів, реактор з патрубком для прокачування робочої рідини та електродами, з'єднаними з виходами генератора робочих імпульсів, судину-збірник і шатунний механізм [Авт. свид. СССР №1470463. Способ электроэрозионного диспергирования металов. МПК4 B22F 9/14. Опубл. 07.04.1989. Бюл. №13].

Недоліком описаного пристрою є низька продуктивність, обумовлена тим, що в процесі диспергування розміри металевих гранул постійно зменшуються, що приводить до збільшення опору струмопровідних ланцюжків, які виникають при перемішуванні металевих гранул. При цьому ефективність диспергування зменшується через зменшення струму через реактор.

Найбільш близьким до пропонованого є пристрій для керування електричними розрядами при електроерозійному диспергуванні металів, що включає підключені паралельно до іскрового проміжку генератор запалювальних імпульсів і робочий генератор з керуючим входом, датчик струму, підключений до виходу генератора запалювальних імпульсів, вирішувальний пристрій з аналізатором

струму робочого розряду і граничним елементом по струму, вхід якого підключений до другого виходу датчика струму, а вихід граничного елемента - до керуючого входу робочого генератора. Робочий генератор виконаний із блоками керування тривалості робочого імпульсу, вхід якого підключений до виходу вирішувального пристрою [Патент России №2065342. Способ управления электрическими разрядами при электроэрозионной обработке и устройство для его осуществления МПК6 B22F 9/14. Опубл. 27.04.1997].

Недоліком відомого пристрою є зміна в процесі диспергування гранулометричного складу порошку і низька продуктивність. Низька продуктивність обумовлена тим, що в процесі диспергування розміри металевих гранул постійно зменшуються, що приводить до збільшення опору струмопровідних ланцюжків, які хаотично виникають при перемішуванні металевих гранул. Збільшення опору струмопровідних ланцюжків приводить до зменшення ефективності диспергування через зменшення струму через реактор. Збільшення енергії робочих імпульсів за допомогою збільшення їхньої тривалості, що застосовано у відомому пристрої, стає неефективним, оскільки енергія імпульсів від величини струму змінюється по квадратичному закону, а від тривалості імпульсів змінюється по лінійному закону. Це приводить до необхідності установлювати великі тривалості імпульсів навіть при малому зменшенні струму через реактор, що, у свою чергу, змінює умову протікання розрядів у

(19) **UA** (11) **17378** (13) **U**

реакторі і приводить до переходу іскрових розрядів у дугові розряди. З появою в реакторі дугових розрядів відбувається зміна гранулометричного складу порошку у бік збільшення розмірів часток, у той час, як при виробництві порошків необхідно не допускати зміни дисперсності отриманого порошку у бік збільшення розмірів часток.

В основу запропонованої корисної моделі поставлена задача підвищення продуктивності електроерозійного диспергування металів і одержання високодисперсних порошків заданого гранулометричного складу. Поставлена задача вирішується за рахунок збільшення енергії електричних розрядів у реакторі в міру зменшення розмірів металевих гранул шляхом збільшення амплітуди напруги робочих імпульсів при збереженні тривалості імпульсів. Це дозволяє збільшити продуктивність диспергування металів при збереженні необхідного гранулометричного складу порошку.

Запропонований, як і відомий пристрій для керування електричними розрядами при електроерозійному диспергуванні металів містить керований генератор робочих імпульсів і підключений паралельно йому генератор запалювальних імпульсів, реактор з перфорованим днищем і патрубком для прокачування робочої рідини та електродами, один із яких з'єднаний з першим виходом керованого генератора робочих імпульсів, а другий електрод підключений до першого виходу датчика струму, вхід якого з'єднаний із другим виходом керованого генератора робочих імпульсів а, відповідно до пропозиції, він містить блок усереднення струму, входом з'єднаний із другим виходом датчика струму, а керований генератор робочих імпульсів містить блок керування амплітудою робочих імпульсів, вхід якого підключений до виходу блока усереднення струму.

Блок усереднення струму, входом з'єднаний із другим виходом датчика струму, забезпечує одержання середнього імпульсного струму між електродами реактора за допомогою усереднення струмів декількох підряд послідовних робочих імпульсів. Це дозволяє відслідковувати зміну розмірів гранул у реакторі, оскільки в процесі диспергування розміри гранул постійно зменшуються. Зменшення гранул приводить до того, що струмопровідні ланцюжки і електроерозійні проміжки між гранулами подовжуються, кількість розрядних проміжків між гранулами зростає і, відповідно, збільшується опір струмопровідних ланцюжків. У результаті зменшується величина середнього струму через реактор. Зміна середнього струму, що протікає через електроди реактора, є інтегральною характеристикою працюючого реактора і відповідає зміні розмірів металевих гранул у процесі диспергування. Усереднення струму робочих імпульсів необхідно з тієї причини, що опір струмопровідних ланцюжків змінюється хаотично і коливається біля деякого середнього значення. У процесі диспергування середній струм через реактор має тенденцію до зменшення. Швидкість зміни струму визначається продуктивністю процесу диспергування.

Включення до складу генератора блоку керування амплітудою робочих імпульсів і підключення його до виходу блока усереднення струму дозво-

ляє збільшувати енергію електричних розрядів у реакторі в міру зменшення розмірів металевих гранул. При зменшенні розмірів гранул середній струм через реактор зменшується. Амплітуду напруги робочих імпульсів збільшують пропорційно зменшенню величини середнього струму через реактор. Це дозволяє зберегти протягом усього процесу диспергування однакові умови електроерозії металу і, відповідно, підвищити продуктивність електроерозійного диспергування і забезпечити необхідний гранулометричний склад отриманого порошку.

На кресленні представлена схема пристрою для керування електричними розрядами при електроерозійному диспергуванні металів.

Пристрій містить реактор 1 з перфорованим днищем 2, патрубком 7 для прокачування робочої рідини і електродами 3 і 4, один із яких з'єднаний з першим виходом керованого генератора робочих імпульсів 6, а другий електрод підключений через датчик струму 8 до другого виходу керованого генератора робочих імпульсів 6 і виходом зв'язаний із блоком 9 усереднення струму, вихід якого підключений до входу блоку 10 керування амплітудою робочих імпульсів генератора робочих імпульсів 6. Паралельно керованому генераторові робочих імпульсів 6 підключений генератор запалювальних імпульсів 11.

Пристрій для керування електричними розрядами при електроерозійному диспергуванні металів працює в такий спосіб. У судину 1, що виготовлена з діелектричного матеріалу та має перфороване днище 2 і електродами 3 і 4, завантажують металеві гранули для диспергування 5, які розміщують рівномірним шаром на його перфорованому днищі 2. Електроерозійне диспергування гранул 5 металу здійснюють робочими електричними імпульсами, що формують за допомогою керованого генератора робочих імпульсів 6. За допомогою генератора запалювальних імпульсів 11 подають допоміжні імпульси напруги на електроди 3 і 4. Допоміжні імпульси мають амплітуду, що перевищує величину напруги робочих імпульсів, але значно меншу потужність. Вони потрібні для пробної електроерозійних проміжків. При цьому з великою імовірністю відбувається робочий розряд.

Робочі імпульси від керованого генератора 6 надходять на електроди 3 і 4. У судину 1 через патрубок 7 і через отвори в перфорованому днищі 2 надходить робоча рідина. У зонах контакту металевих гранул 5 один з одним і з електродами 3 і 4 виникають іскрові розряди, що утворюють електроерозійні проміжки, під час яких відбувається диспергування металу. У каналах розряду температура досягає 10 тис. градусів. При цьому за рахунок електричної ерозії відбувається утворення металевих порошків. Під дією електричних розрядів у рідкому середовищі розвиваються значні гідродинамічні сили і виникають ультразвукові хвилі, що приводять до кавітації. При кавітації виникають кавітаційні пузири, які при схлопуванні виділяють велику енергію. Надзвукові хвилі в рідині і високій температурі забезпечують інтенсивне диспергування металевих гранул 5.

Під час проходження імпульсів струму по ланцюжках, що утворюються металевими гранулами 5, на гранули 5 впливає робоча рідина, яка створює псевдозріджений киплячий шар, що нагадує "кипіння" металевих гранул у холодній рідині. Рух металевих гранул 5 у псевдозрідженому шарі приводить до їхніх хаотичних торкань один з одним і з електродами 3 і 4, при яких виникають і зникають струмопровідні ланцюжки зі шматочків металу та електроерозійні проміжки, під час яких відбувається електричний пробій, іскровий розряд і диспергування металу. Псевдозрідження зменшує імовірність виникнення коротких замикань між шматочками металу 5 і електродами 3 і 4, що підвищує продуктивність електроерозійного диспергування металу.

За рахунок випадкового характеру появи електроерозійних проміжків між металевими гранулами 5 опір струмопровідних ланцюжків змінюється і коливається біля деякого середнього значення. У процесі диспергування розміри металевих гранул 5 зменшуються. Утворені дрібними металевими гранулами 5 струмопровідні ланцюжки мають значно більшу кількість контактів усередині струмопровідних ланцюжків і значно більшу кількість електроерозійних проміжків. Це приводить до збільшення опору струмопровідних ланцюжків і, як наслідок, до зменшення струму через електроерозійні проміжки.

Імпульсний струм між електродами вимірюється датчиком струму 8. Блок 9 робить усереднення струму на декількох послідовних робочих імпульсах і визначає середнє значення струму. Керований генератор робочих імпульсів 6 містить блок 10 керування амплітудою робочих імпульсів. У залежності від величини середнього струму за сигналом з блоку 9 блок 10 змінює амплітуду робочих імпульсів генератора 6. При зменшенні середнього

струму через реактор 1 амплітуда імпульсів робочого струму збільшується. Це приводить до відновлення початкової величини струму через реактор 1 і до збільшення енергії електричних розрядів при збереженні тривалості робочих імпульсів, що дозволяє зберегти протягом усього процесу диспергування однакові умови електроерозії металу і забезпечити високу продуктивність електроерозійного диспергування і необхідний гранулометричний склад одержуваного порошку.

Приклад. Гранули відходів твердого сплаву марки ВН8 (WC+8% мас. Ni) завантажували в реактор для електроерозійного диспергування, які під дією сили ваги рівномірно розміщалися на перфорованому днищі судини. Потім у судину насосом через патрубок подавали робочу рідину, поступово збільшуючи її витрату і домагалися, щоб рідина ворушила шар гранул, що знаходяться між електродами в судині. На електроди подавали імпульси напруги. У результаті в реакторі відбувалися електричні розряди між електродами по ланцюжках контактуючих між собою гранул. При цьому відбувалося електроерозійне диспергування металевих гранул у псевдозрідженому шарі. У процесі диспергування розміри гранул постійно зменшувалися. Зменшення гранул приводило до того, що струмопровідні ланцюжки і електроерозійні проміжки між гранулами подовжувалися, кількість розрядних проміжків між гранулами збільшувалось, а це, в свою чергу, приводило до збільшення опору струмопровідних ланцюжків. При диспергуванні вимірюлася величина струму в імпульсах і визначалося середнє значення струму. При зменшенні величини середнього струму збільшували амплітуду напруги робочих імпульсів до відновлення початкової величини струму через реактор. Це приводило до збільшення енергії електричних розрядів у реакторі.

