



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **22188** (13) **U**  
(51) МПК  
**B22F 9/14** (2007.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) СПОСІБ ЕЛЕКТРОЕРОЗІЙНОГО ДИСПЕРГУВАННЯ МЕТАЛІВ

1

(21) а200604645

(22) 26.04.2006

(24) 25.04.2007

(46) 25.04.2007, Бюл. № 5, 2007 р.

(72) Каплуненко Володимир Георгійович, Косінов Микола Васильович, Лопатько Костянтин Георгійович, Мірошніченко Олексій Валентинович

(73) Каплуненко Володимир Георгійович, Косінов Микола Васильович, Лопатько Костянтин Георгійович, Мірошніченко Олексій Валентинович

(57) Спосіб електроерозійного диспергування металів електричними розрядами через металеві гранули в псевдозрідженому шарі в реакторі, що містить похило розміщені електроди, в якому псе-

2

вдозрідження створюють за рахунок подачі в реактор в проміжок між електродами висхідного потоку робочої рідини, який **відрізняється** тим, що електричні розряди через електроди і через ланцюжки, утворені переважно дрібними або переважно крупними металевими гранулами, здійснюються при різній напруженості електричного поля, при цьому електричні розряди через ланцюжки, утворені переважно дрібними металевими гранулами, здійснюються при більшій напруженості електричного поля, а через ланцюжки, утворені переважно крупними металевими гранулами, - при меншій напруженості електричного поля.

Корисна модель відноситься до області порошкової металургії, зокрема, до електроерозійного диспергування металів і сплавів, і може бути використаний для отримання вискодисперсних металевих порошків заданого гранулометричного складу.

Відомий спосіб електроерозійного диспергування металів електричними розрядами через металеві гранули в псевдозрідженому шарі в реакторі, що містить похило розміщені електроди у вигляді площин, що розходяться вгору, з кутом розчину між ними 45-120, в якому псевдозрідження створюють за рахунок прокачування через реактор робочої рідини [Патент RU №2001719. Фоминский Л.П. Устройство для электроэрозионного диспергирования металлов в насыпном слое. МПК В 22 F 9/14. Опубл. 30.10.1993. Бюл. №39-40].

Недоліком цього способу є широка крива розподілу дисперсності одержуваного порошку, обумовлена тим, що відстань між нижніми кінцями електродів менше, ніж між верхніми, і електричний опір нижнього шару металу, що диспергується, значно менше ніж верхнього шару, що створює неоднакові умови диспергування по висоті шару металевих гранул.

Найближчим до пропонованого є спосіб електроерозійного диспергування металів електричними розрядами через металеві гранули в псевдозрідженому шарі в реакторі, що містить похило

розміщені електроди у вигляді площин, що розходяться дгори, з кутом розчину між ними 70-85, в якому псевдозрідження створюють за рахунок подачі в реактор (в проміжок між електродами) висхідного потоку робочої рідини. [Авт.свид. СССР №663515, В23 Р 1/02. Фоминский Л.П. Устройство для электроэрозионного диспергирования металлов. Опубл. 25.05.1979. Бюл. №19].

В процесі диспергування розміри металевих гранул зменшуються. Висхідний потік рідини підтримує шар металевих гранул в розпушеному псевдозрідженому стані, при якому шматочки металу швидко диференціюються по глибині шару: крупні, більш важкі гранули, опиняються внизу біля нижніх кінців електродів, а дрібні виносяться потоком рідини і розташовуються у верхньому шарі. В результаті струмопровідні ланцюжки, утворені дрібними металевими гранулами, мають значно більшу кількість контактів по довжині ланцюжків, ніж струмопровідні ланцюжки, утворені крупними металевими гранулами, що приводить до збільшення їх опору в порівнянні з ланцюжками, утвореними крупними металевими гранулами. Це створює неоднакові умови диспергування по висоті шару металевих гранул, що є недоліком відомого способу. Таке положення ще більше усугубляється тим, що електроди встановлені під кутом один до одного і відстань між верхніми кінцями електродів більше, ніж між нижніми. Це ще більше

(13) **U**

(11) **22188**

(19) **UA**

подовжує ланцюжки з дрібних гранул і відповідно ще більше диференціює електричний опір металу, що диспергується, по висоті шару металевих гранул. Слідством перерахованих чинників є низька продуктивність диспергування і широка крива розподілу дисперсності одержуваного порошку через неоднакові умови диспергування по висоті шару металевих гранул.

В основу запропонованого способу поставлені задачі забезпечення необхідного гранулометричного складу порошку, зменшення розкиду дисперсності одержуваного порошку і збільшення продуктивності диспергування металів.

Поставлена задача вирішується за рахунок створення однакових умов електроерозійного диспергування металу по висоті псевдозрідженого шару як для дрібних, так і для крупних металевих гранул за допомогою створення умов розряду при неоднакових напруженостях електричного поля.

Запропонований, як і відомий спосіб електроерозійного диспергування металів здійснюють електричними розрядами через металеві гранули в псевдозрідженому шарі в реакторі, який містить похило розміщені електроди і в якому псевдозрідження створюють за рахунок подачі в реактор (в проміжок між електродами) висхідного потоку робочої рідини а, відповідно до пропозиції, електричні розряди через електроди і через ланцюжки, утворені переважно дрібними або переважно крупними металевими гранулами, здійснюють при різній напруженості електричного поля, при цьому електричні розряди через ланцюжки, утворені переважно дрібними металевими гранулами, здійснюють при більшій напруженості електричного поля, а через ланцюжки, утворені переважно крупними металевими гранулами, - при меншій напруженості електричного поля.

Висхідний потік робочої рідини приводить до диференціації гранул по глибині шару. Крупні (більш важкі) металеві гранули опиняються переважно внизу біля нижніх кінців електродів, а дрібні виносяться потоком рідини і розташовуються переважно у верхньому шарі. Для забезпечення однакових умов диспергування по всьому псевдозрідженому шару гранул електричні розряди в ланцюжках, утворених більш дрібними металевими гранулами, здійснюють при більш високій напруженості електричного поля, а в ланцюжках, утворених більш крупними металевими гранулами, - при більш низькій напруженості електричного поля.

Спосіб електроерозійного диспергування металів здійснюють таким чином. Металеві гранули, що підлягають диспергуванню, поміщають в реактор між електродами і перемішують висхідним потоком рідини. Електроди в реакторі розміщені похило до площини днища у вигляді площин, що сходяться догори. Під час надходження на електроди імпульсів напруги в точках контакту металевих гранул один з одним і з електродами, а також в проміжках між гранулами виникають іскрові розряди, під час яких відбувається диспергування металу. В реакторі створюють псевдозріджений «киплячий шар» за рахунок перемішування металевих гранул за допомогою потоку рідини в міжелектродному просторі реактора. При цьому за

рахунок диференціації гранул по глибині шару крупні (більш важкі) металеві гранули опиняються внизу біля нижніх кінців електродів, а дрібні виносяться потоком рідини і розташовуються у верхньому шарі. Дрібні гранули утворюють струмопровідні ланцюжки у верхній частині псевдозрідженого шару, а крупні гранули утворюють струмопровідні ланцюжки в нижній частині псевдозрідженого шару. Оскільки електроди в реакторі розміщені похило до площини днища у вигляді площин, що сходяться догори, то відстань між електродами у верхній частині шару металевих гранул буде менше, ніж в нижній частині шару. Це створює неоднакову напруженість електричного поля в межах висоти псевдозрідженого шару, причому у верхній частині псевдозрідженого шару напруженість електричного поля буде більше, ніж в нижній. В результаті дрібні гранули піддаються диспергуванню в умовах більш високої напруженості електричного поля, ніж крупні гранули. Через різну міжелектродну відстань у верхній і нижній частинах псевдозрідженого шару довжина струмопровідних ланцюжків, утворених дрібними металевими гранулами, буде менше довжини струмопровідних ланцюжків, утворених крупними металевими гранулами. Внаслідок цього кількість гранул і кількість контактних точок як в довгих ланцюжках, утворених крупними гранулами, так і в коротких ланцюжках, утворених дрібними гранулами, розрізнятиметься незначно. Оскільки кількість контактних точок на одиницю довжини у дрібних гранул більше, то для забезпечення однакових умов диспергування для таких ланцюжків потрібна більш висока напруженість електричного поля. Оскільки короткі ланцюжки з дрібних гранул розташовуються в зоні з більш високою напруженістю електричного поля, а довгі ланцюжки з крупних гранул розташовуються в зоні з більш низькою напруженістю електричного поля, то напруги в розрядних проміжках між гранулами як в довгих ланцюжках, так і в коротких ланцюжках, розрізнятимуться незначно і, відповідно, електричні струми, що протікають через ланцюжки металевих гранул, розрізнятимуться теж незначно. Це створює практично однакові умови електроерозійного диспергування металу по всій висоті псевдозрідженого шару.

На кресленні представлена схема пристрою для здійснення пропонованого способу. Пристрій для реалізації пропонованого способу містить реактор 1 з перфорованим днищем 2, патрубком 8 для прокачування робочої рідини, електроди 3 і 4, генератор імпульсів 7.

Пристрій працює таким чином. В реактор 1, що виготовлений з діелектричного матеріалу і має перфороване днище 2 та електроди 3 і 4, завантажують металеві гранули 5 і 6, що підлягають диспергуванню. Електроерозійне диспергування гранул 5 і 6 здійснюють електричними імпульсами, які формує генератор імпульсів 7. Імпульси напруги поступають на електроди 3 і 4. В судину 1 через патрубок 8 і через отвори в перфорованому днищі 2 поступає робоча рідина. В зонах контакту металевих гранул 5 і 6 один з одним і з електродами 3 і 4 виникають іскрові розряди, під час яких відбувається диспергування металу.

Під час проходження імпульсів струму по лан-

цюжках, утворених металевими гранулами 5 і 6, на гранули 5 і 6 впливає потік робочої рідини, який приводить до створення псевдозрідженого киплячого шару, що нагадує "кипіння" металевих гранул в холодній рідині.

При цьому за рахунок диференціації гранул 5 і 6 по глибині псевдозрідженого шару крупні (більш важкі) металеві гранули 5 опиняються внизу переважно у нижніх кінцях електродів 3 і 4, а дрібні гранули 6 виносяться потоком рідини і розташовуються переважно у верхній частині псевдозрідженого шару. Дрібні гранули 6 утворюють струмопровідні ланцюжки переважно у верхній частині псевдозрідженого шару, а крупні гранули 5 утворюють струмопровідні ланцюжки переважно в нижній частині псевдозрідженого шару. Оскільки електроди 3 і 4 в реакторі 7 розміщені похило до площини днища у вигляді площин, що сходяться догори, то відстань між електродами у верхній частині псевдозрідженого шару буде, менше ніж в нижній його частині. Це створює неоднакову напруженість електричного поля в межах висоти псевдозрідженого шару, причому у верхній частині псевдозрідженого шару напруженість електричного поля буде більше, ніж в нижній. В результаті дрібні гранули 6 піддаються диспергуванню в умовах більш високої напруженості електричного поля, ніж крупні гранули 5. Через неоднакову міжелектродну відстань у верхній і нижній частинах псевдозрідженого шару довжина

струмопровідних ланцюжків, утворених дрібними металевими гранулами 6, буде менше довжини струмопровідних ланцюжків, утворених крупними металевими гранулами 5. Внаслідок цього кількість гранул і кількість контактних точок як в довгих ланцюжках, утворених крупними гранулами 5, так і в коротких ланцюжках, утворених дрібними гранулами 6, розрізнятиметься незначно. Оскільки кількість гранул і контактних точок на одиницю довжини у дрібних гранул 6 більше, то для забезпечення однакових умов диспергування для таких ланцюжків потрібна більш висока напруженість електричного поля. Оскільки короткі ланцюжки з дрібних гранул розташовуються в зоні з більш високою напруженістю електричного поля, а довгі ланцюжки з крупних гранул розташовуються в зоні з більш низькою напруженістю електричного поля, то напруги в розрядних проміжках між гранулами 5 і 6 як в довгих ланцюжках, так і в коротких ланцюжках, розрізнятимуться незначно і, відповідно, електричні струми, що протікають через ланцюжки металевих гранул, розрізнятимуться незначно. Це створює практично однакові умови електроерозійного диспергування металу по всій висоті псевдозрідженого шару, забезпечує високу продуктивність електроерозійного диспергування і необхідний гранулометричний склад одержуваного порошку.

