

Корисна модель належить до області отримання високодисперсних порошків металів і їх сплавів, зокрема, до методів отримання нанопорошків шляхом електричного вибуху і електроерозії.

Відомий спосіб керування електричними розрядами при електроерозійному диспергуванні металів, що включає подачу на електроди реактора і на металеві гранули робочих імпульсів напруги, вимір струму між електродами, перемішування металевих гранул за допомогою циркуляції робочої рідини в міжелектродному просторі і зміну енергії робочих імпульсів за допомогою збільшення їх тривалості залежно від струму між електродами [Патент Росії №2065342. Спосіб управління електричними розрядами при електроерозійній обробці і пристрій для його здійснення МПК6 В22F9/14, Опубл.27.04.1997].

Недоліком відомого способу є зміна гранулометричного складу продукту в процесі диспергування і низька продуктивність. Низька продуктивність обумовлена тим, що в процесі диспергування розміри металевих гранул постійно зменшуються, що приводить до збільшення опору струмопровідних ланцюжків, що хаотично виникають при перемішуванні металевих гранул. Збільшення опору струмопровідних ланцюжків приводить до зменшення ефективності диспергування із-за зменшення струму через реактор. Збільшення енергії робочих імпульсів за допомогою збільшення їх тривалості стає неефективним, оскільки енергія імпульсів від величини струму змінюється по квадратичному закону, тоді як залежно від тривалості імпульсів енергія імпульсів змінюється по лінійному закону. Це приводить до необхідності встановлювати велику тривалість імпульсів навіть при малому зменшенні струму через реактор що, у свою чергу, змінює умови протікання розрядів в реакторі і приводить до переходу іскрових розрядів в дугові розряди. При появі в реакторі дугових розрядів здійснюється зміна гранулометричного складу порошку у бік збільшення розмірів частинок. При виробництві порошків необхідно не допускати зміни дисперсності отриманого порошку у бік збільшення розмірів частинок.

Найбільш близьким до пропонованого є спосіб вибухового диспергування металів шляхом електричного вибуху заготовки при пропусканні через неї електричного струму при щільності струму, достатній для запобігання неоднорідному нагріву заготовки [Патент RU №2115515. Седой В.С. Спосіб получения высокодисперсных порошков неорганических веществ. МПК 6 В22F9/14. Опубл.20.07.1998].

Основними недоліками цього способу є низька продуктивність, обумовлена наявністю трудомісткого підготовчого періоду, пов'язаного з складною технологією подачі заготовки, а також обмеження на частоту вибухів із-за механічних операцій, що необхідні для подачі заготовок в зону реактора.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення продуктивності диспергування металів і отримання високодисперсних порошків. Поставлена задача вирішується за рахунок збільшення енергії електричних розрядів в реакторі до перевищення порогу кавітації рідини за рахунок того, що енергію імпульсів струму збільшують до перевищення енергії сублімації випаровуваного металу. Це дозволяє збільшити продуктивність диспергування металів при високих показниках гранулометричного складу порошку.

Запропонований, як і відомий спосіб, включає подачу на електроди реактора і на металеві гранули імпульсів струму, перемішування і вібрацію металевих гранул в міжелектродному просторі і зміну енергії імпульсів струму, а, відповідно до цієї пропозиції, збільшують амплітуду імпульсів струму при одночасному зменшенні тривалості переднього фронту імпульсів до перевищення порогу кавітації рідини і диспергування ведуть вище за поріг кавітації. При цьому збільшують енергію імпульсів струму до перевищення енергії сублімації випаровуваного металу, а тривалість імпульсів струму не перевищує 100мкс.

У запропонованому способі збільшують амплітуду імпульсів струму до перевищення порогу кавітації рідини. Це дозволяє встановити переважно вибуховий характер електроерозії металів і, відповідно, збільшити продуктивність диспергування. Перевищення порогу кавітації вказує на перехід режиму диспергування від ерозійного до вибухового.

У запропонованому способі одночасно із збільшенням амплітуди імпульсів зменшують тривалість переднього фронту імпульсів струму. Це дозволяє прискорити динаміку процесу електроерозії, зробити цей процес вибуховим і не допустити переходу процесу електроерозії металевих гранул від сублімації в режим розбризкування розплавленого металу.

Збільшення енергії імпульсів струму до перевищення енергії сублімації випаровуваного металу дозволяє збільшити продуктивність диспергування.

Тривалість імпульсів струму не повинна перевищувати 100мкс, щоб не допустити появи дугового розряду і переходу процесу електроерозії металевих гранул в режим розбризкування розплавленого металу.

Спосіб керування електричними розрядами при ерозійно-вибуховому диспергуванні металів здійснюють таким чином. Ерозійно-вибухове диспергування гранул металу здійснюють в реакторі електричними імпульсами, які формують за допомогою генератора імпульсів. Металеві гранули, що підлягають диспергуванню, поміщають в реактор між електродами. У реактор заливають діелектричну рідину. Під час надходження на електроди робочих імпульсів струму в точках контакту металевих гранул одна з одною і з електродами виникають іскрові розряди, що утворюють електроерозійні проміжки, в яких здійснюється диспергування металу.

При збільшенні амплітуди імпульсів струму енергія імпульсів досягає і перевищує енергію сублімації випаровуваного в ерозійних проміжках металу. При цьому в рідині виникає кавітація, що вказує на переважно вибуховий характер процесу електроерозії металу. Потужні ударні хвилі, що виникли при кавітації, викликають рух і коливання гранул, що приводить до різкого збільшення кількості ерозійних проміжків, в яких здійснюється диспергування металу. При цьому різко зростає продуктивність диспергування. Перевищення порогу кавітації вказує на перехід режиму диспергування від ерозійного до вибухового, при якому енергія, що вводиться в ерозійні проміжки, перевищує енергію сублімації випаровуваного металу.

Одночасно із збільшенням амплітуди імпульсів зменшують тривалість переднього фронту імпульсів струму. Це дозволяє прискорити динаміку процесу електроерозії, зробити цей процес вибуховим і не допустити переходу процесу електроерозії металевих гранул в режим розбризкування розплавленого металу.

Ділянки поверхні металевих гранул в зонах ерозійних проміжків плавляться і вибухоподібне руйнуються на найдрібніші частинки і пару. Продукти руйнування розлітаються з швидкостями, що перевищують 1км/с, і дуже швидко охолоджуються в рідині. Тривалість імпульсів струму встановлюють не більше 100мкс, внаслідок чого рідина не встигає розігріватися, і охолодження частинок в рідині здійснюється з великою швидкістю. Оскільки процес утворення частинок протікає вибухоподібно, то частина матеріалу опиняється в аморфному стані. В результаті формуються частинки з складною структурою, що мають цілий ряд позитивних властивостей. Вибухоподібний процес диспергування породжує в рідині потужні ударні хвилі. Рухи і коливання металевих гранул

в рідині, що кавітує, приводять до їх частих торкань одна з одною і з електродами, під час яких з великою частотою виникають і зникають струмопровідні ланцюжки з великою кількістю ерозійних проміжків, що приводить до збільшення продуктивності способу.

На кресленні представлена схема пристрою для здійснення пропонованого способу.

Пристрій для реалізації пропонованого способу містить реактор 1 з патрубками 2 і 3 для прокачування робочої рідини і електродами 4 і 5, один з яких з'єднаний з першим виходом генератора імпульсів 6, а другий електрод 5 підключений через блок регулювання амплітуди імпульсів струму 7 до другого виходу генератора імпульсів 6. Генератор імпульсів 6 містить блок регулювання тривалості переднього фронту імпульсів 8.

Спосіб здійснюють таким чином. В реактор 1, що виготовлений з діелектричного матеріалу і має електроди 4 і 5, завантажують металеві гранули 9, що підлягають диспергуванню, які розміщують рівномірним шаром на дні реактора 1. Електроерозійне диспергування гранул 9 здійснюють електричними імпульсами, які формують за допомогою генератора імпульсів 6.

За допомогою блоку 7 збільшують амплітуду імпульсів струму до тих пір, поки в рідині не виникне кавітація, що вказує на переважно вибуховий характер процесу електроерозії металу. При цьому енергія імпульсів перевищує енергію сублімації випаровуваного в ерозійних проміжках металу. За допомогою блоку 8 зменшують тривалість переднього фронту імпульсів струму, не виводячи процес з режиму кавітації. Якщо кавітація зникає, то її знову викликають збільшенням амплітуди імпульсів струму за допомогою блоку 7.

Під час проходження імпульсів струму по ланцюжках, утворених металевими гранулами 9, між окремими гранулами і між гранулами і електродами виникають електричні розряди. При цьому за рахунок електричної ерозії здійснюється утворення металевого порошку у водному середовищі. Через патрубок 2 в реактор 1 подають воду, яка виносить із зони диспергування через патрубок 3 металевий порошок, що утворився, і одночасно охолоджує реактор.

Підвищенню продуктивності напрацювання металевого порошку значною мірою сприяють фізичні явища в рідині, які активно проявляються при дії на металеві гранули електричними імпульсами з енергією імпульсів, що перевищує енергію сублімації випаровуваного в ерозійних проміжках металу. При цьому процес диспергування, що носить вибуховий характер, приводить в дію ряд фізичних явищ в рідині, які при меншій енергії імпульсів не проявляються або проявляються незначно. Так, виникає кавітація в рідині, при якій ультразвукова хвиля у фазах розрідження і стиснення викликає велику напруженість в рідині і утворення кавітаційних пузирів, що схлопуються. Швидкість схлопування кавітаційних пузирів досягає 1..1,5 км/сек. Надзвуковий рух в рідкому середовищі породжує потужні ударні хвилі в рідині. До того ж, у каналах електричного розряду температура досягає 10 тис. градусів. Під дією високої температури, що виникає в зоні іскрового розряду, і під одночасною дією на металеві гранули 9 значних гідродинамічних сил від потужних ударних хвиль здійснюється інтенсивне напрацювання металевого порошку.

