



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **150173** (13) **U**
(51) МПК
B22F 9/08 (2006.01)
B22F 9/10 (2006.01)
B22F 9/14 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: а 2019 04407</p> <p>(22) Дата подання заявки: 23.04.2019</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 13.01.2022</p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: 26.10.2020, Бюл.№ 20</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 12.01.2022, Бюл.№ 2</p>	<p>(72) Винахідник(и): Коржик Володимир Миколайович (UA), Шевченко Віталій Юхимович (UA), Хаскін Владислав Юрійович (UA), Пелешенко Святослав Ігорович (UA), Гос Ігор Дмитрович (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНЕ ПРЕДСТАВНИЦТВО КИТАЙСЬКО- УКРАЇНСЬКОГО ІНСТИТУТУ ЗВАРЮВАННЯ ІМ. Є.О. ПАТОНА", вул. Казимира Малевича, 11, м. Київ, 03689 (UA), КОРПОРАЦІЯ "УКРСПЕЦТЕХНОЛОГІЇ", вул. Л. Первомайського, 11-а, офіс 15, м. Київ, 01133 (UA), ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "НАУКОВО- ВИРОБНИЧИЙ ЦЕНТР "ПЛАЗЕР", вул. Філатова, 10 а, оф. 2/10, м. Київ, 01042 (UA)</p>
---	---

(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ СФЕРИЧНИХ ГРАНУЛ ЖАРОСТІЙКИХ СПЛАВІВ

(57) Реферат:

Спосіб отримання сферичних гранул жаростійких сплавів, при якому плазмотрон встановлюють з ексцентриситетом його осі відносно осі обертання заготовки із забезпеченням рівномірного і повного прогріву торця заготовки, від якого під дією відцентрових сил відриваються краплі розплаву і кристалізуються у вигляді гранул приблизно однакового розміру. На торці заготовки утворюється кільцева зона плавлення, за рахунок кутових коливань плазмотрона досягається рівномірне оплавлення торця заготовки, який набуває вгнутої форми з меніском до 0,1 діаметра заготовки.

UA 150173 U

Корисна модель належить до галузі порошкової металургії, зокрема отримання порошків тугоплавких карбідів вольфраму $WC+W_2C$ (реліт), методом відцентрового плазмового розпилення циліндричної заготовки, що обертається. Такі порошки застосовуються для отримання порошкових тврдосплавних виробів способами порошкової металургії, порошкових матеріалів для наплавлення й напилювання зносостійких композиційних шарів, як вихідна шихта для виробництва порошкових дротів для наплавлення й напилювання тощо.

Відомий спосіб сфероїдизації подрібнених порошків тугоплавких матеріалів [Патент РФ RU № 2469817: Способ сфероидизации порошка тугоплавкого материала. Авторы: Сафронов Б.В., Шевченко Р.А., Чуканов А.П., Бахрушин А.Ю.; МПК В22F9/00, В22F1/00; 27.06.2011]. Згідно з цим способом роздроблену крупку тугоплавкого матеріалу засипають в зону нагріву, яка становить собою вертикально встановлену у вакуумній камері трубу, виконану з композиційного матеріалу вуглець-вуглець і попередньо нагріту струмом, що проходить через неї, до температури вище температури плавлення матеріалу крупки. Останню просипають зі швидкістю, вибраною залежно від розміру крупки. Нагрів крупки здійснюють в захисній атмосфері при проходженні її через зону нагрівання труби.

Недоліком такого способу є значні енергетичні втрати, що виникають при непрямому нагріві подрібнених порошків тугоплавких матеріалів, який є необхідним для їх сфероїдизації при проходженні крізь зону нагріву труби.

Для усунення вказаного недоліку може бути використаний наступний спосіб отримання сферичних порошків [Патент РФ RU № 2361698С1: Способ получения сферических порошков и гранул. Авторы: Давыдов А.К., Миронов В.И., Кононов С.А. та ін.; МПК В22F9/10, В22F9/08; 20.07.2009]. Згідно з цим способом отримання сферичних порошків включає обертання циліндричної заготовки навколо горизонтальної осі, а також оплавлення торця заготовки плазмовим струменем дугового плазмотрона із забезпеченням розпилення розплавлених частинок під дією відцентрових сил і затвердіння частинок при польоті в газовому середовищі. При цьому на торці заготовки формують увігнуту порожнину, діаметр якої дорівнює діаметру заготовки, а глибина - $0,1-0,35$ діаметра заготовки, шляхом зміни витрати газу через плазмотрон і переміщення плазмотрона відносно осі обертання заготовки, а розпорощення розплавлених частинок здійснюють по кінчній поверхні, утвореної дотичній до криволінійної поверхні увігнутої порожнини. Недоліком такого способу є складність контролю формоутворення увігнутої порожнини.

Найбільш близьким за технічною суттю (найближчий аналог) до описуваної корисної моделі є спосіб виробництва гранул жароміцних сплавів [Патент РФ RU № 2468891: Способ производства гранул жаропрочных сплавов. Авторы: Сухов Д.И., Кошелев В.Я., Гарибов Г.С.; МПК В22F9/14, В22F9/08; 16.02.2006.]. Даний спосіб включає обертання заготовки, оплавлення її торця струменем плазми, що одержується іонізацією газу за допомогою плазмотрона, і отримання гранул жароміцних сплавів шляхом кристалізації крапель розплаву в середовищі інертного газу або в суміші інертних газів. При цьому плазмотрон встановлюють з ексцентриситетом його осі відносно осі обертання заготовки із забезпеченням рівномірного і повного прогріву торця заготовки і утворенням тороїдального "вінця" на кромці заготовки, від якого під дією відцентрових сил відриваються краплі розплаву і кристалізуються у вигляді гранул приблизно однакового розміру.

Недоліком описаного способу є небезпека руйнування заготовки по периметру тороїдального "вінця" у разі розпилення крихких матеріалів, як от тугоплавких карбідів вольфраму. При такому руйнуванні крайок увігнутої порожнини на торці заготовки утворюються осколкові уламки, які зменшують вихід годної фракції порошку, що виробляється.

В основу корисної моделі поставлена задача створення такого способу отримання сферичних гранул жаростійких сплавів, який дозволить мінімізувати схильність до викришування периферійних часток торця заготовки, що розпилюють, підвищити регулярність одержання крапель розплаву і стабільність їх кристалізації у вигляді гранул приблизно однакового розміру.

Поставлена задача вирішується створенням способу отримання сферичних гранул жаростійких сплавів вирішується за рахунок рівномірного оплавлення торця заготовки, що обертається з певною частотою, плазмовим струменем непрямой дії, який генерується плазмотроном, встановленим з ексцентриситетом його осі відносно осі обертання заготовки. Під дією плазмового струменя забезпечується рівномірний і повний прогрів торця заготовки, від якого під дією відцентрових сил відриваються краплі розплаву і кристалізуються у вигляді гранул приблизно однакового розміру. На торці заготовки утворюється кільцева зона плавлення, за рахунок кутових коливань плазмотрона досягається рівномірне оплавлення торця заготовки, який набуває вгнутої форми з меніском до $0,1$ діаметра заготовки. Це

забезпечує гарантоване утворення приблизно однакових крапель розплаву і, відповідно, приблизно однакових сферичних гранул, що формуються у вільному польоті до стінок камери після відриву крапель від заготовки.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням.

5 Для отримання сферичних гранул жаростійких сплавів торець заготовки 1, виготовленої з відповідного сплаву, оплавляють плазмовим струменем 2 за допомогою плазмотрона 3. Заготовці 1 діаметром d надається обертання з певною частотою n в камері розпилення, яка заповнена інертним газом або їх сумішшю. При цьому вісь плазмотрона 3 може бути зміщена відносно осі обертання заготовки 1 на відстань h або розташована під певним кутом α до неї. Величина h або кут α між осями заготовки 1 і плазмотрона 3 змінюються в процесі роботи. Струмінь плазми 2, що виходить в результаті іонізації газу дугою плазмотрона, оплавляє торець заготовки 1. Під дією плазмового струменя 2 периферійна частина торця заготовки 1 набуває дещо вгнутої форми і на ній утворюється тонка плівка розплаву 4. Величина прогину торця заготовки не перевищує $0,1$ її діаметра, що не дає утворитися тороїдальному "вінцю" на кромці.

10 При обертанні заготовки 1 під дією відцентрової сили у плівці розплаву 4 утворюються приблизно однакові краплі рідкого металу 5, які відриваються від заготовки. Після цього краплі 5 кристалізуються в польоті, приймаючи форму сфери. До стінок камери долітають вже приблизно однакові сферичні гранули.

Перевірку ефективності пропонованого способу виконували шляхом розпилення циліндричних заготовок жаростійкого нікелевого сплаву ЭП741НП діаметром 70 мм і довжиною 600 мм, а також циліндричних прутків діаметром 30 мм і довжиною 300 мм з реліту (суміші карбідів вольфраму $WC+W_2C$). Для цього використовували плазмотрон потужністю до 120 кВт. Процес вели в захисному середовищі суміші інертних газів (10 % аргону і 90 % гелію). Діаметр камери розпилення становив 2000 мм. Частота обертання заготовок становила 12500 і 13500 c^{-1} .

25 За пропонованим способом з різною частотою обертання заготовки були проведені два цикли плазмового розпилення жаростійкого нікелевого сплаву для отримання гранул фракцією до 200 мкм і один цикл розпилення реліту (суміші карбідів вольфраму $WC+W_2C$) для отримання гранул фракцією до 315 мкм. В обох випадках ексцентриситет становив $h=0$ мм. У першому випадку вісь плазмотрона періодично нахилили на кут до $\pm 5^\circ$ відносно осі обертання заготовки, у другому - на кут $\pm 2^\circ$. По закінченні кожного циклу розпилення проводили класифікацію гранул методом віброситового аналізу з метою відсіву гранул із відповідним фракційним складом. Отримані результати плазмових розпилень порівнювали з результатами розпилення, виконаними за найближчим аналогом з ексцентриситетом $h=20$ мм для нікелевого сплаву і $h=8$ мм для реліту. Дані по плазмовому розпилюванні, а також отримані результати по виходу гранул придатної фракції представлені в таблиці.

35

Таблиця

Дані з плазмового розпилення партій заготовок з жаростійкого сплаву

Спосіб/назва матеріалу	Діаметр заготовки, мм	Кутлова швидкість, рад/с	Частота обертання, c^{-1}	Фракція гранул, мкм	Вихід якісного порошку, %
Пропонований/суміш карбідів вольфраму $WC+W_2C$	30	1308	12500	<315	84
Пропонований/жаростійкий нікелевий сплав ЭП741НП	70	1308	12500	<200	91
Пропонований/жаростійкий нікелевий сплав ЭП741НП	70	1414	13500	<200	92
Найближчий аналог/суміш карбідів вольфраму $WC+W_2C$	30	1308	12500	<315	78
Найближчий аналог/жаростійкий нікелевий сплав ЭП741НП	80	1308	12500	<200	89

3 таблиці видно, що при плазмовому розпиленні по усіх перевірених режимах спостерігається перевага запропонованого методу перед найближчим аналогом в плані виходу придатної фракції гранульованого порошку.

40

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 5 Спосіб отримання сферичних гранул жаростійких сплавів, при якому плазмотрон встановлюють з ексцентриситетом його осі відносно осі обертання заготовки із забезпеченням рівномірного і повного прогріву торця заготовки, від якого під дією відцентрових сил відриваються краплі розплаву і кристалізуються у вигляді гранул приблизно однакового розміру, який **відрізняється** тим, що на торці заготовки утворюється кільцева зона плавлення, за рахунок кутових коливань плазмотрона досягається рівномірне оплавлення торця заготовки, який набуває вгнутої форми з меніском до 0,1 діаметра заготовки.
- 10

