РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2 749 403** (13) **C1**

(51) МПК
B22F 9/14 (2006.01)
B22F 9/02 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
B22F 9/14 (2021.02); B22F 9/02 (2021.02)

(21)(22) Заявка: **2020126240, 06.08.2020**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
06.08.2020

Дата регистрации:
09.06.2021

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **06.08.2020**

(45) Опубликовано: **09.06.2021** Бюл. № **16**

Адрес для переписки:
119334, Москва, Ленинский пр-кт, 49, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук (ИМЕТ РАН)

(72) Автор(ы):
Севостьянов Михаил Анатольевич (RU), Сергиенко Константин Владимирович (RU), Баикин Александр Сергеевич (RU), Иванников Александр Юрьевич (RU), Колмаков Алексей Георгиевич (RU), Конушкин Сергей Викторович (RU), Каплан Михаил Александрович (RU), Насакина Елена Олеговна (RU), Баранов Евгений Евгеньевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук (ИМЕТ РАН) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 6398125 B1, 04.06.2002. RU 2532215 C2, 20.07.2014. RU 2714001 C1, 11.02.2020. RU 2574906 C1, 10.02.2016. CN 210172550 U, 24.03.2020. WO 2011054113 A1, 12.05.2011. CN 108526472 A, 14.09.2018.**

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ПОРОШКА

(57) Реферат:

Устройство относится к получению металлических порошков. Устройство содержит водоохлаждаемую рабочую камеру с контролируемой атмосферой, установленный в верхней части рабочей камеры плазмотрон для формирования плазменного потока, несколько устройств для подачи пруткового материала в плазменный поток и сборник порошка, установленный в нижней части рабочей камеры. Устройства подачи пруткового материала оборудованы токоподводами, которые обеспечивают горение независимой электрической дуги между свободными концами прутковых материалов, а также установленным в камере в противоток к плазменной струе кольцевым газовым соплом для обеспечения циркуляции газового потока навстречу движению потока частиц порошка. Обеспечивается повышение производительности получения порошков сферической формы мелкой фракции при отсутствии слипания частиц. 1 ил.

RU 2749403 C1

RU 2749403 C1

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 749 403**(13) **C1**

(51) Int. Cl.
B22F 9/14 (2006.01)
B22F 9/02 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC
B22F 9/14 (2021.02); B22F 9/02 (2021.02)

(21)(22) Application: **2020126240, 06.08.2020**

(24) Effective date for property rights:
06.08.2020

Registration date:
09.06.2021

Priority:
(22) Date of filing: **06.08.2020**

(45) Date of publication: **09.06.2021** Bull. № **16**

Mail address:
119334, Moskva, Leninskij pr-kt, 49, Federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe uchrezhdenie nauki Institut metallurgii i materialovedeniya im. A.A. Bajkova Rossijskoj akademii nauk (IMET RAN)

(72) Inventor(s):
Sevostyanov Mikhail Anatolevich (RU),
Sergienko Konstantin Vladimirovich (RU),
Baikin Aleksandr Sergeevich (RU),
Ivannikov Aleksandr Yurevich (RU),
Kolmakov Aleksej Georgievich (RU),
Konushkin Sergej Viktorovich (RU),
Kaplan Mikhail Aleksandrovich (RU),
Nasakina Elena Olegovna (RU),
Baranov Evgenij Evgenevich (RU)

(73) Proprietor(s):
Federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe uchrezhdenie nauki Institut metallurgii i materialovedeniya im. A.A. Bajkova Rossijskoj akademii nauk (IMET RAN) (RU)

(54) DEVICE FOR PRODUCING METAL POWDER

(57) Abstract:

FIELD: metal powders.

SUBSTANCE: device relates to the production of metal powders. The device contains a water-cooled working chamber with a controlled atmosphere, a plasmatron installed in the upper part of the working chamber for forming a plasma flow, several devices for feeding bar material into the plasma flow and a powder collector installed in the lower part of the working chamber. The bar material feed devices are equipped with current leads that ensure the combustion of an independent electric arc between the free ends of the bar materials, as well as an annular gas nozzle installed in the chamber counterflow to the plasma jet to circulate the gas flow against the flow of powder particles.

EFFECT: increased productivity of obtaining spherical powders of fine fraction in the absence of particle adhesion.

1 cl, 1 dwg

RU 2749403 C1

RU 2749403 C1

Известно устройство, работающее по способу, описанное в заявке на изобретение №92011252, кл. B22F 9/06, B01J 2/00, опубл. 20.04.1995, для получения металлических порошков плазменным распылением. Устройство содержит плазмотрон для создания плазменного потока, при помощи которого осуществляется нагрев и распыление материала, подаваемого в плазменный поток.

Признаки известного устройства, совпадающие с признаками заявленного изобретения, заключаются в том, что устройство содержит плазмотрон для нагрева и распыления материала.

Причина, препятствующая получению в известном устройстве технического результата, который обеспечивается изобретением, заключается в том, что нагрев и распыление материала осуществляется в открытой атмосфере, что приводит к изменению химического состава распыляемого материала. Для отсутствия спекания и деформации частиц порошка требуется большая длина пролета частиц порошка (до 10 метров и более). Частицы порошка имеют большой разброс по размерам и форме.

Известно устройство (Патент Японии №62270706, кл. B22F 9/08, B01J 2/02, опубл. 25.11 1987) для получения металлических порошков, содержащее плазмотрон, одно или несколько устройств для подачи пруткового материала в направлении поперечном оси плазменного потока, охлаждаемый водой экран для торможения частиц, сборник частиц.

Признаки известного устройства, совпадающие с признаками заявленного изобретения, заключаются в наличии плазмотрона, одного или нескольких устройств, для подачи пруткового материала в направлении, поперечном оси плазменного потока.

Причина, препятствующая получению в известном устройстве технического результата, который обеспечивается разработанным устройством, заключается в том, что нагрев и распыление материала осуществляется в открытой атмосфере, что приводит к изменению химического состава распыляемого материала. Кроме того, при соударении частиц с охлаждаемым экраном, происходит их деформация.

Известно устройство (патент США №5707419, кл. B22F 9/22, 13.01.1998 г.) для получения металлических и керамических порошков, содержащее охлаждаемую водой камеру с контролируемой атмосферой, в которой размещено устройство для подачи пруткового материала, один или несколько плазмотронов, расположенных под углом к оси подачи пруткового материала, сборник порошка, установленный в нижней части рабочей камеры.

Признаки известного устройства, совпадающие с признаками заявленного изобретения, заключаются в наличии охлаждаемой водой камеры с контролируемой атмосферой; в верхней части камеры установлены один или несколько плазмотронов для формирования плазменного потока, устройство для подачи пруткового материала в плазменный поток; сборник порошка, установленный в нижней части рабочей камеры.

Причина, препятствующая получению в известном устройстве технического результата, который обеспечивается разработанным устройством, заключается в том, что для отсутствия слипания и деформации частиц требуется большая длина их пролета (до 6 метров и более), что приводит к значительным габаритам устройства и требуемым производственным объемам.

Известно устройство (патент РФ №2532215, кл. B22F 9/14 опубл. 01.2006) для получения сферических металлических порошков, установленный в верхней части рабочей камеры плазмотрон для формирования плазменного потока, одно или несколько устройств для подачи пруткового материала в плазменный поток и сборник порошка, установленный в нижней части рабочей камеры, рабочая камера выполнена

с параллельно ей установленной рабочей ветвью, соединенной с ней при помощи верхнего и нижнего перепускных патрубков, с возможностью обеспечения циркуляции газового потока навстречу движению потока частиц порошка за счет установки вентилятора в нижнем перепускном патрубке, при этом верхний перепускной патрубок расположен ниже точки пересечения плазменного потока с прутковым материалом, а параллельная рабочая ветвь имеет расположенный в нижней ее части дополнительный сборник порошка.

Признаки известного устройства, совпадающие с признаками разработанного устройства, заключаются в наличии охлаждаемой водой рабочей камеры с контролируемой атмосферой; установленного в верхней части камеры плазмотрона для формирования плазменного потока, одного или нескольких устройств для подачи пруткового материала в плазменный поток; устройство обеспечивающее циркуляцию газового потока навстречу движению потока частиц порошка; сборник порошка, установленный в нижней части рабочей камеры.

Причина, препятствующая получению в известном устройстве технического результата, который обеспечивается разработанным устройством, заключается в том, что в известном устройстве трудно управлять распределением параметров встречного движению частиц порошка потока газа, что приводит к неравномерности охлаждения и торможения частиц порошка, хаотичному их перемещению, что усложняет получение порошков с заданными параметрами. Для плавления тугоплавких металлических материалов требуется плазмотрон повышенной мощности, а дополнительна установленная рабочая ветвь с вентилятором увеличивает рабочие габариты установки и усложняет технологический процесс.

Наиболее близким аналогом (прототипом) является устройство (патент США №6398125 B1, 04.06.2002, B05B 1/24) для получения металлических порошков плазменным распылением, содержащее водоохлаждаемую рабочую камеру с контролируемой атмосферой, установленный в верхней части рабочей камеры плазмотрон для формирования плазменного потока, одно или несколько устройств, для подачи пруткового материала в плазменный поток и сборник порошка, установленный в нижней части рабочей камеры. В камере создается встречный движению частиц порошка поток газа через установленные в стенках камеры, под углом к оси камеры, патрубки. Встречный поток газа служит для охлаждения и торможения частиц порошка.

Признаки известного устройства, совпадающие с признаками заявленного устройства, заключаются в наличии охлаждаемой водой рабочей камеры с контролируемой атмосферой; установленного в верхней части камеры плазмотрона для формирования плазменного потока, одного или нескольких устройств для подачи пруткового материала в плазменный поток; сборник порошка, установленный в нижней части рабочей камеры.

Причина, препятствующая получению в известном устройстве технического результата, который обеспечивается разработанным устройством, заключается в том, что в известном устройстве трудно управлять распределением параметров встречного движению частиц порошка потока газа, что приводит к неравномерности охлаждения и торможения частиц порошка, хаотичному их перемещению, что усложняет получение порошков с заданными параметрами. Также устройство имеет значительные габариты и требует установки мощного плазмотрона для получения сферических порошков тугоплавких металлов.

Задача, на решение которой направлено разработанное устройство, заключается в обеспечении возможности получения порошков тугоплавких металлических материалов

заданного химического состава сферической формы при отсутствии слипания частиц, снижение габаритов и массы оборудования, используемого для получения порошков.

Поставленная задача была решена за счет того, что в известном устройстве для получения металлического порошка, содержащем рабочую водоохлаждаемую камеру с контролируемой атмосферой, установленный в верхней части рабочей камеры плазмотрон для формирования плазменного потока, одно или несколько устройств для подачи пруткового материала в плазменный поток и сборник порошка, установленный в нижней части рабочей камеры, согласно предложенному решению устройства подачи пруткового металлического материала оборудованы токоподводами, которые обеспечивают горение независимой электрической дуги между свободными концами прутковых материалов, а также установленным в камере в противоток к плазменной струе газовым соплом для обеспечения циркуляции газового потока навстречу движению потока частиц порошка.

Признаки заявляемого устройства, отличительные от прототипа: устройства подачи пруткового металлического материала оборудованы токоподводами, которые обеспечивают горение независимой электрической дуги между свободными концами прутковых материалов, а также установленным в камере в противоток к плазменной струе газовым соплом для обеспечения циркуляции газового потока навстречу движению потока частиц порошка.

Наличие электрического потенциала на прутоковых металлических материалах обеспечивает плавление концов металлических прутковых материалов, что способствует снижению силы поверхностного натяжения в металлическом распыляемом материале и способствует снижению фракционного состава формируемых в процессе распыления сферических частиц, а наличие циркулирующего встречного газового потока в камере повышает интенсивность охлаждения частиц порошка, обеспечивает торможение частиц и предотвращает деформацию их при соударении со стенками камеры. Снижение коэффициента поверхностного натяжение распыляемого металлического материала позволяет получить сферические порошки меньшего размера, а повышение скорости охлаждения частиц и их торможение встречным потоком газа позволяет сократить габариты (длину) камеры, уменьшить необходимый производственный объем, снизить стоимость оборудования.

Перечень фигур

На фиг. 1 показана функциональная схема устройства для получения металлических порошков плазменным распылением.

Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретений

Устройство для получения металлического порошка (фиг. 1) содержит рабочую камеру 1, в которой в верхней ее части установлен плазмотрон 2 для формирования плазменного потока, устройство 3 для подачи пруткового материала 4 в направлении, поперечном оси плазменного потока, токоподводы 5 и 6 обеспечивающие электрический потенциал на прутковых материалах для горения независимой электрической дуги. Газовое сопло 7, расположенное навстречу движению потока частиц порошка. В нижней части рабочей камеры установлен сборники частиц порошка 8. Рабочая камера имеет водяное охлаждение (на фиг. 1 не показано) с контролируемой атмосферой. Движение полученных частиц I и встречного газового потока II в камере показано стрелками.

Устройство работает следующим образом.

Из рабочей камеры 1 производится откачка воздуха (на схеме не показано), затем производится заполнение камеры 1 требуемым газом, например аргоном. Включается плазмотрон 2, генерирующий плазменную струю, включается устройство 3 для подачи

пруткового материала 4, между свободными концами прутковых материалов возбуждается независимая электрическая дуга, которая приводит к плавлению пруткового материала. Распыление сферических частиц металла производится плазменной струей, формируемой плазматроном 2. Распыленные частицы порошка движутся вдоль рабочей камеры 1 (направление движения по стрелкам I). Кольцевое сопло 7 обеспечивает встречный поток охлаждающего газа, который тормозит и охлаждает распыленные частицы порошка (направление движения по стрелкам II). Охлажденные частицы порошка собираются в сборнике 8. Деформация и спекание частиц порошка отсутствуют. Плазмообразующий и распыляющий газ плазмотрона выбирается того же состава, что и газ, заполняющий камеру.

Пример конкретного исполнения.

По предложенной схеме изготовлена установка с рабочей ветвью камеры диаметром 250 мм и длиной 1850 мм. Камера устанавливается вертикально. Плазмотрон, установленный в камере для распыления, обеспечивает работу в диапазоне токов дуги 40-315 А. Расход газа для кольцевого сопла, обеспечивающего встречный охлаждающий поток газа, регулируется в диапазоне 100-500 л/мин.

На установке получали порошки из титана марки ВТ1-00. Выход порошка фракции 0,025-0.071 мм составил 35-50%. Регулируемая производительность 20 - 500 г/мин.

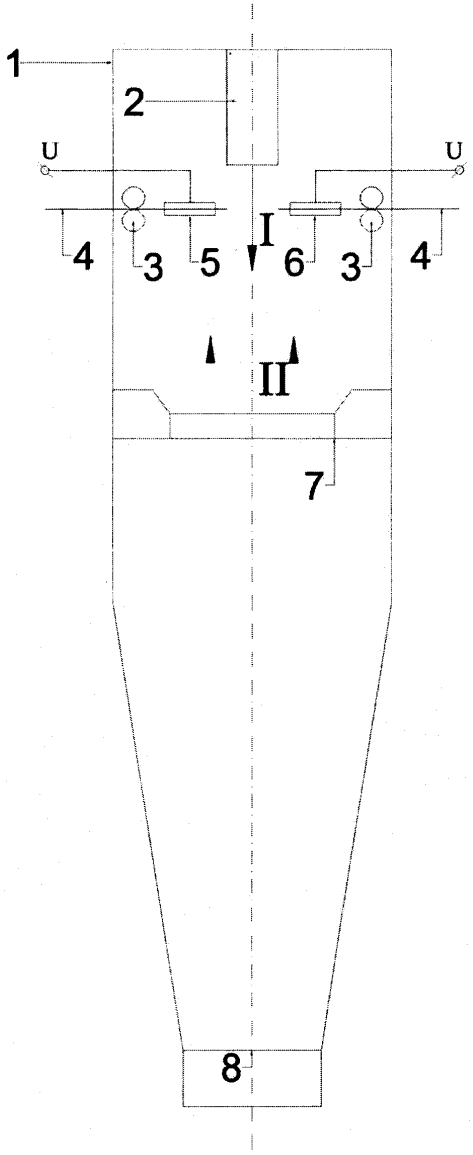
На установке получали порошки из титанового сплава состава Ti-Nb-Ta. Выход порошка фракции 0,025-0.071 мм составил 30-50%. Регулируемая производительность 20 - 500 г/мин.

Разработанное устройство обеспечивает получение порошков металлов заданного химического состава сферической формы, узкой фракции, при отсутствии слипания частиц, снижении габаритов оборудования, используемого для их получения.

(57) Формула изобретения

Устройство для получения металлического порошка, содержащее водоохлаждаемую рабочую камеру с контролируемой атмосферой, установленный в верхней части рабочей камеры плазмотрон для формирования плазменного потока, два устройства подачи пруткового материала в плазменный поток и сборник порошка, установленный в нижней части рабочей камеры, отличающееся тем, что устройства подачи пруткового материала выполнены с возможностью его подачи в направлении, поперечном оси плазменного потока, при этом упомянутые устройства снабжены токоподводами, обеспечивающими горение независимой электрической дуги между свободными концами прутковых материалов, а в рабочей камере в противоток плазменному потоку установлено кольцевое газовое сопло для обеспечения циркуляции газового потока навстречу движению потока частиц порошка.

1



Фиг. 1