РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2 697 147**(13) **C1**

(51) МПК
B22F 1/02 (2006.01)
C23C 4/04 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
B22F 1/02 (2019.05); C23C 4/04 (2019.05)

(21)(22) Заявка: **2018144744, 18.12.2018**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.12.2018

Дата регистрации:
12.08.2019

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **18.12.2018**

(45) Опубликовано: **12.08.2019** Бюл. № **23**

Адрес для переписки:
119334, Москва, Ленинский пр., 49, ИМЕТ РАН

(72) Автор(ы):
Калита Василий Иванович (RU),
Комлев Дмитрий Игоревич (RU),
Радюк Алексей Александрович (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: **BY 13823 C1, 30.12.2010. BY 11196 C1, 30.10.2008. BY 8636 C1, 30.12.2006. EA 29694 B1, 31.05.2018. US 3991240 A1, 09.11.1976. AU 2010279557 A1, 29.03.2012. US 7722802 B2, 25.05.2010.**

(54) Борированный порошок для плазменного напыления

(57) Реферат:

Изобретение относится к материалу для нанесения покрытия, в частности борированному порошку для плазменного напыления. Может использоваться для формирования износостойких покрытий. Частицы борированного порошка для плазменного напыления, состоят из ядра и борсодержащей оболочки, которая содержит бор в количестве от 0,1 до 0,95 мас.% и дополнительно содержит от 0,1 до 0,95 мас.% кремния. Обеспечивается сохранение пластичности напыляемого материала в покрытии, определяемой по величине микротвердости. 3 пр.

RU 2697147 C1

RU 2697147 C1

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 697 147** (13) **C1**

(51) Int. Cl.
B22F 1/02 (2006.01)
C23C 4/04 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC
B22F 1/02 (2019.05); C23C 4/04 (2019.05)

(21)(22) Application: **2018144744, 18.12.2018**

(24) Effective date for property rights:
18.12.2018

Registration date:
12.08.2019

Priority:
(22) Date of filing: **18.12.2018**

(45) Date of publication: **12.08.2019** Bull. № **23**

Mail address:
119334, Moskva, Leninskij pr., 49, IMET RAN

(72) Inventor(s):
Kalita Vasilij Ivanovich (RU),
Komlev Dmitrij Igorevich (RU),
Radyuk Aleksej Aleksandrovich (RU)

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

(54) BORATED POWDER FOR PLASMA SPUTTERING

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention relates to a coating material, in particular a borated powder for plasma sputtering. It can be used for formation of wear-resistant coatings. Borated powder particles for plasma sputtering consist of a core and a boron-containing shell which contains boron in amount of 0.1–0.95 wt. % and additionally contains 0.1–0.95 wt. % of silicon.

EFFECT: ensuring plasticity of the sputtered material in the coating, which is determined from the value of microhardness.

1 cl, 3 ex

RU 2697147 C1

RU 2697147 C1

Изобретение относится к области металлургии, а более конкретно к разработке состава порошков для напыления покрытий и может быть использовано для формирования износостойких покрытий с минимальным содержанием оксидов.

Известен состав для борирования металлических порошков в виде смеси 1% фтористого натрия и 99% карбида бора (А.С. СССР 1600152 МПК B22F 0/16, B22F 1/00). Способ позволяет получать борированные порошки с высоким содержанием бора и соответственно с высоким содержанием бора в покрытии. Такие покрытия твердые, но мало пластичные.

Известен состав для борирования металлических порошков в виде смеси 1,5-3,5% фторида или тетрафторбората металла, 1,5-3,5% парафина, остальное карбид бора (Патент Республики Беларусь №4255, B22F 0/16, B22F 1/00, Пантелеенко Ф.И., Константинов В.М., Штемпель О.П.). Способ позволяет получать борированные порошки с высоким содержанием бора и соответственно с высоким содержанием бора в покрытии. Такие покрытия твердые, но мало пластичные.

Известен способ получения порошка, каждая частица которого представляет собой металлическое ядро и борсодержащую диффузионную оболочку при следующем соотношении компонентов бор - 1,0÷9,0 мас. %, сталь 40Л - остальное (Патент Республики Беларусь №11033, МПК 8 B23K 35/30 2008, Пантелеенко Ф.И., Гурченко П.С., Демин М.И., Люцко В.А., Петришин Г.В., Пантелеенко Е.Ф., Сороговец В.И., Пантелеенко А.Ф.). Способ позволяет получать борированные порошки с высоким содержанием бора и соответственно с высоким содержанием бора в покрытии. Такие покрытия твердые, но мало пластичные.

Наиболее близок по техническому решению к заявляемому составу «Самофлюсующийся порошок на железной основе для износостойких покрытий», каждая частица которого состоит из ядра сферической формы и борсодержащей оболочки, отличающийся тем, что ядра представляют собой отходы производства чугунной дроби со средним диаметром 0,05-0,80 мм, а количество бора в порошке составляет 1,0-13,5 мас. % (Патент Республики Беларусь №13823, МПК B22F 1/02, C23C 4/06, B23K 35/30 2009, Пантелеенко Ф.И., Петришин Г.В., Пантелеенко Е.Ф., Кагулько М.П., Константинов В.М.). По этому патенту изготавливаются недорогие самофлюсующеся порошки для напыления износостойких покрытий, которые обеспечивают получение качественных защитных покрытий с высокой износостойкостью и ударной вязкостью. Поставленная задача решается тем, что разработан самофлюсующийся порошок на железной основе для износостойких покрытий, каждая частица которого состоит из ядра сферической формы на железной основе и борсодержащей оболочки. При этом ядра представляет собой отходы производства чугунной дроби со средним диаметром 0,05-0,8 мм, а количество бора в порошке составляет 1-13,5 мас. %. Этот патент на порошок взяли в качестве прототипа. Покрытие, сформированное по способу, указанному в прототипе, имеет следующие недостатки. Содержание бора в покрытии 1-13,5 мас. %, переводит этот материал в разряд эвтектических (литейных) составов, что снижает пластические свойства покрытия напыленного из этого порошка.

Задачей изобретения является: создание борированного порошка для плазменного напыления с целью сохранения пластичности и микротвердости материала покрытия на уровне свойств исходного порошка.

Техническим результатом изобретения является сохранение пластичности напыляемого материала в покрытии, измеряемой по значению микротвердости.

Технический результат достигается тем, что в борированном порошке для

плазменного напыления, состоящем из ядра и борсодержащей оболочки, согласно изобретению, количество бора составляет от 1 до 0,1 мас. % порошка и дополнительно содержит от 1 до 0,1 мас. % кремния.

Получаемый технический результат можно объяснить тем, что бор и кремний при напылении покрытий расходуются на взаимодействие с кислородом и формирование летучих химических соединений. В этом случае содержание оксидов в покрытие минимальное, а, следовательно, сохраняется микротвердость, близкая к микротвердости напыляемого порошка, что является индикатором сохранения пластичности напыленного материала, что важно для работоспособности покрытия. Остаточное содержание бора и кремния на поверхности напыляемых частиц повышает вероятность получения прочного соединения между напыляемыми частицами, в том числе и при последующем упрочнении покрытия термопластической обработкой. При формировании покрытий из порошка с содержанием бора 1-13,5 мас. %, по способу, указанному в прототипе, более 95% бора сохраняется в покрытии, что приводит к снижению пластичности покрытия.

Пример 1.

Порошок никеля борировали при температуре 650°С, 2 часа в вакууме в засыпке порошка бора и карбида кремния, в соотношении к никелю 4:1. Содержание бора в порошке никеля оставило 0,95 мас. %, содержание кремния 0,8 мас. %. Порошок напыляли плазмотрона ПП-25 при эффективной мощности 15 кВт. Твердость частиц порошка никеля 3 ГПа, твердость покрытия 3,2 ГПа. При напылении порошка с содержанием бора 2 мас. %, как в прототипе, твердость покрытия 5 ГПа.

Пример 2.

Порошок марганцовистой стали (Fe-23,73%Cr-11,86%Mn-3,18%Ni-0,57%C-0,52Si) борировали при температуре 650°С, 2 часа в вакууме, в засыпке порошка бора и карбида кремния, с соотношением к порошку стали 4:1. Содержание бора в порошке никеля оставило 0,6 мас. % содержание кремния 0,4 мас. %. Порошок напыляли плазмотрона ПП-25 при эффективной мощности 16 кВт. Твердость частиц порошка стали 4 ГПа, твердость покрытия 4,5 ГПа. При напылении порошка с содержанием бора 4 мас. %, как в прототипе, твердость покрытия 6,5 ГПа.

Пример 3.

Порошок кермета 45 мас% TiC - 15 мас% Cr_3C_2 - 29 мас% NiCr - 11 мас% Mo борировали при температуре 650°С, 2 часа в вакууме, в засыпке порошка бора и карбида кремния, в соотношении к кермету 4:1. Содержание бора в порошке никеля оставило 0,4 мас. % содержание кремния 0,2 мас. %. Порошок напыляли плазмотроном ПП-25 при эффективной мощности 20 кВт. Твердость частиц порошка кермета 22 ГПа, твердость покрытия 23 ГПа. При напылении порошка с содержанием бора 6 мас. %, как в прототипе, твердость покрытия 27 ГПа.

Таким образом, поставленная задача решена. В предлагаемом способе напыления порошком с ограничением содержания бора и кремния в порошке для напыления твердость покрытия повышалась на 5-14% по отношению к твердости напыляемого материала, в то время как при напылении порошком с содержанием бора указанному в прототипе твердость повышалась на 23-66%).

(57) Формула изобретения

Борированный порошок для плазменного напыления, состоящий из ядра и борсодержащей оболочки, отличающийся тем, что оболочка дополнительно содержит от 0,1 до 0,95 мас.% кремния, а содержание бора составляет от 0,1 до 0,95 мас.%.