

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 13823

(13) С1

(46) 2010.12.30

(51) МПК (2009)

В 22F 1/02

С 23С 4/06

В 23К 35/30

(54) САМОФЛЮСУЮЩИЙСЯ ПОРОШОК ДЛЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ

(21) Номер заявки: а 20090167

(22) 2009.02.06

(43) 2010.10.30

(71) Заявитель: Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого" (ВУ)

(72) Авторы: Пантелеенко Федор Иванович; Петришин Григорий Валентинович; Пантелеенко Екатерина Федоровна; Кульгейко Михаил Петрович; Константинов Валерий Михайлович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого" (ВУ)

(56) ВУ 11033 С1, 2008.

US 3991240, 1976.

ВУ 8636 С1, 2006.

ПЕТРИШИН Г.В. Машиностроение // Вестник Брестского государственного технического университета. - 2004. - № 4. - С. 37-39.

RU 2258761 С1, 2005.

(57)

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. %.

Изобретение относится к порошковой металлургии, в частности к разработке наплавочных материалов в виде порошков, и может найти применение при производстве и использовании материалов на основе отходов производства дроби для износостойких покрытий, наносимых различными методами.

Известен порошок для наплавки [1]. Каждая частица этого порошка представляет собой ядро, состоящее из стали 45, и борсодержащую диффузионную оболочку при следующем соотношении компонентов, мас. %:

бор	2,5-6,5
сталь 45	остальное.

Покрытия, нанесенные с использованием такого порошка, обладают хорошими технологическими свойствами: твердые бориды железа Fe_2B и FeB обеспечивают высокую износостойкость, а ферритно-перлитная матрица обеспечивает пластичность покрытий.

Однако приведенный интервал варьирования содержания в материале бора узок и не позволяет получать широкую гамму покрытий с различными технологическими свойствами. Для получения покрытий, обладающих высокой ударной вязкостью, содержание бора в исходном материале не должно превышать 2 %. В то же время из-за технологических особенностей разных методов наплавки при нанесении покрытий с высокими харак-

ВУ 13823 С1 2010.12.30

теристиками по износостойкости требуется повышенное содержание бора вследствие его выгорания. Из-за этого верхняя граница содержания бора в материале должна быть несколько выше.

Кроме того, несферическая форма частиц порошка ухудшает условия работы дозирующего устройства, что негативно сказывается на качестве покрытия. Следует отметить также высокую трудоемкость получения порошковых материалов из стали 45.

Наиболее близок по техническому решению к заявляемому состав порошка для наплавки [2]. Каждая частица этого порошка представляет собой ядро, состоящее из отходов производства дроби из стали 40Л, имеющих сферическую форму и диаметр 0,2...0,8 мм, и борсодержащую диффузионную оболочку при следующем соотношении компонентов, мас. %:

бор	1,0-9,0
сталь 40Л	остальное.

Покрытия, нанесенные с использованием такого порошка, обладают хорошими технологическими свойствами: твердые бориды железа Fe_2B и FeB обеспечивают высокую износостойкость, а ферритно-перлитная матрица обеспечивает пластичность покрытий.

Однако приведенный интервал варьирования диаметра частиц узок и не позволяет получать широкую гамму покрытий, наносимых с использованием различных способов наплавки. Например, для нанесения покрытий методами газопламенной или плазменной наплавки такой размер частиц слишком велик и не позволит получить качественные износостойкие покрытия. Из-за этого нижняя граница фракционного состава самофлюсующегося порошка должна быть расширена. Кроме того, верхняя граница содержания бора в данном наплавочном материале (9 мас. %) недостаточна для нанесения твердых покрытий, обладающих высокой износостойкостью в условиях абразивного изнашивания без существенных ударных нагрузок. Для этого необходимо повысить содержание бора до 12,5...13,5 мас. %.

Использование в качестве ядра отходов производства дроби из стали 40Л сужает технологические возможности изготовления таких порошков, так как на большинстве предприятий используется чугунная дробь, и при производстве описанного в изобретении самофлюсующегося порошка на основе стали 40Л в промышленных масштабах возникнут проблемы с сырьем, что неизбежно приведет к удорожанию продукции. Следует также отметить, что в стали 40Л, в отличие от чугуна, отсутствует кремний, который, как и бор, является восстановителем и придает наплавочным материалам эффект самофлюсования.

Задачей настоящего изобретения является создание недорогого самофлюсующегося порошка для износостойких покрытий, обеспечивающего 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 представляют собой отходы производства чугунной дроби со средним диаметром 0,05...0,8 мм, а количество бора в порошке составляет 1-13,5 мас. %.

Сущность заявляемого изобретения поясняется примерами, результаты которых приведены в таблице.

Порошки заявляемого состава и прототипа получали методом диффузионного легирования бором. Исходные порошки в соотношении 1 : 7 перемешивали с насыщающей средой из карбида бора B_4C . Полученную смесь помещали в контейнер из стали 12X18H10T с плавким герметизирующим затвором. Нагрев осуществляли в лабораторной камерной печи марки СНОЛ-1.62.0.08/9-141 до температуры 950-1000 °С. Продолжительность химико-термической обработки составляла 1-7 часов в зависимости от требуемого количества бора в частицах порошка.

ВУ 13823 С1 2010.12.30

Покрyтия получали на лабораторной установке электромагнитным методом с использованием прототипа [2] и заявляемого порошка.

Для определения влияния порошка на абразивную износостойкость покрyтий применялась машина трения типа АР (Германия). Испытания проводили при трении о закрепленный абразив (шлифовальную шкурку П2Г43А2СНМ ГОСТ 6456-82) в соответствии с ГОСТ 17367-71. Износостойкость оценивали гравиметрическим методом по потере массы Δm .

Взвешивание производили на аналитических весах марки АД-200М с точностью до $1 \cdot 10^{-7}$ кг. Перед взвешиванием диски промывались в ацетоне (ГОСТ 2603-71). Относительную износостойкость $E_{отн}$ по формуле:

$$E_{отн} = \Delta m_э / \Delta m_i,$$

где $\Delta m_э$ - потеря массы на эталонном образце, мг;

Δm_i - потеря массы на упрочненном образце, мг.

В качестве эталонного применяли образец из стали 45 после термической обработки - закалка и отпуск до HRC_э 45. Результаты испытаний покрyтий представлены в таблице.

Микротвердость покрyтий определяли на приборе ПМТ-3 в соответствии с ГОСТ 9450-76. Структуру нанесенных покрyтий определяли на металлографическом микроскопе НЕОРНОТ-21.

Для испытаний на ударную вязкость покрyтия наносили на стандартные образцы с надрезом из стали 45 (ГОСТ 9454-60). Покрyтия наносили на плоскость, противоположную надрезу. Дальнейшие испытания проводились на маятниковом копре МК-30А, позволяющем определить работу, затраченную на разрушение образца. При этом определялась удельная работа разрушения КСУ, которая и называется ударной вязкостью. Определяли ударную вязкость эталона КСУ_{эт}:

$$КСУ_{эт} = A/F \text{ [Дж/см}^2\text{]},$$

где А - общая работа разрушения образца, Дж;

F - площадь поперечного сечения образца.

В качестве эталона принимались стандартные образцы с надрезом из стали 45.

Затем определяли условную ударную вязкость КСУ_{усл} наплавленного слоя из прототипа и заявляемого порошка:

$$КСУ_{усл} = A/F_H \text{ [Дж/см}^2\text{]},$$

где А - общая работа разрушения всего образца, Дж;

F_H - площадь поперечного сечения нанесенного слоя на образце.

В заключение определяли относительную ударную вязкость:

$$КСУ_{отн} = КСУ_{усл} / КСУ_{эт}.$$

Все полученные результаты подвергали обработке с использованием аппарата математической статистики.

Результаты проведенных испытаний заявляемого порошка и прототипа сведены в таблицу.

BY 13823 C1 2010.12.30

№ п/п	Состав ядра	Химический состав порошка, мас. %		Свойства нанесенного покрытия		
		ядро	В	Микротвердость, ГПа	Относительная износостойкость, $E_{отн}$	Относительная ударная вязкость, $KCU_{отн}$
Прототип						
1	40Л	98,40	1,60	8,30±0,2	2,10±0,31	7,10±1,20
2	40Л	96,80	3,20	10,15±0,1	2,80±0,34	6,52±1,20
3	40Л	93,47	6,53	12,80±0,1	4,73±0,70	4,50±1,25
4	40Л	92,40	7,60	14,20±0,1	4,95±0,70	3,20±1,20
Заявляемый материал						
5	СЧ20	98,60	1,40	8,90±0,2	2,20±0,28	7,05±1,15
6	СЧ20	96,95	4,05	10,50±0,1	3,10±0,35	6,60±1,20
7	СЧ20	93,80	6,20	13,10±0,1	5,05±0,70	4,40±1,20
8	СЧ20	92,74	7,26	14,30±0,1	5,15±0,70	2,80±1,30
9	СЧ20	90,79	9,21	14,50±0,1	5,50±0,70	2,60±1,30
10	СЧ20	86,91	13,09	15,02±0,1	6,20±0,75	2,20±1,30

Из данных, приведенных в таблице, видно, что микротвердость и износостойкость заявляемого порошка выше по сравнению с прототипом. Это обусловлено повышением количества боридов железа Fe_2B за счет меньшего расхода бора на самофлюсование при нанесении покрытий, так как углерод и кремний, содержащиеся в материале в количестве 2,8...3,0 мас. % и 0,8...1,0 мас. % соответственно, также, как и бор, являются восстановителем и участвуют в процессе самофлюсования. Кроме того, повышение твердости покрытий происходит за счет карбидообразования в условиях повышенного содержания углерода в наплавочном материале. Ударная вязкость покрытий из заявляемого порошка при содержании бора свыше 6,5 мас. % несколько ниже, так как избыточные бориды приводят к охрупчиванию покрытий. Из таблицы также видно, что снижение количества бора в порошке приводит к снижению износостойкости, но повышает ударную вязкость покрытий. Такие покрытия целесообразны при наличии ударных нагрузок с высокой удельной энергией удара. Повышенное содержание бора (свыше 6,5 мас. %) снижает ударную вязкость покрытий, однако существенно повышает их твердость и износостойкость.

Таким образом, предложенный порошок для защитных покрытий по сравнению с прототипом обладает более высокой износостойкостью и микротвердостью, не уступает по ударной вязкости, более технологичен в использовании. При этом заявляемый порошок дешевле прототипа.

Источники информации:

1. Патент РБ 1411, МПК В 23К 35/30, 1994.
2. Патент РБ 11033, МПК 8 В 23К 35/30, 2008 (прототип).