

ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



(19) **ВУ** (11) **4255**
(13) **C1**
(51)⁷ **B 22F 9/16,**
B 22F 1/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПАТЕНТНЫЙ
КОМИТЕТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

(54) **СОСТАВ ДЛЯ БОРИРОВАНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ
ПРЕИМУЩЕСТВЕННО НА ЖЕЛЕЗНОЙ ОСНОВЕ**

(21) Номер заявки: 950777
(22) 1995.07.14
(46) 2001.12.30

(71) Заявитель: Полоцкий государственный университет (ВУ)
(72) Авторы: Пантелеенко Ф.И., Константинов В.М., Штемпель О.П. (ВУ)
(73) Патентообладатель: Полоцкий государственный университет (ВУ)

(57)

Состав для борирования металлических порошков преимущественно на железной основе, содержащий карбид бора, фторид или тетрафторборат металла и парафин при следующем соотношении компонентов, мас. %:

фторид или тетрафторборат металла	1,5-3,5
парафин	1,5-3,5
карбид бора	остальное.

(56)

Пантелеенко Ф.И., Любецкий С.Н. Самофлюсующиеся порошки и износостойкие покрытия из них. Обзор. инф. Сер. 55.22.19. Металлические покрытия. - Мн.: БЕЛНИИНТИ, 1991. - С. 27.
RU 2029660 C1, 1995.

Изобретение относится к порошковой металлургии, частности к химико-термической обработке металлических порошков, и может быть использовано при получении диффузионно-легированных самофлюсующихся порошков (ДЛС порошков) для нанесения износостойких и защитных покрытий на детали машин.

Известен состав для борирования [1], содержащий, мас. %:

карбид бора	84
бура	16.

Борирование металлических порошков в известном составе позволяет получать порошки с достаточным содержанием бора, однако наличие в насыщающем составе буры, температура плавления которой ниже температур борирования, приводит к спеканию смеси обрабатываемого порошка и насыщающего состава. Это предопределяет введение дополнительных операций размола и очистки получаемых ДЛС порошков и, следовательно, ухудшение их качества вследствие ухудшения текучести и атмосферной коррозионной стойкости.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности и положительному эффекту является состав для борирования [2], содержащий, мас. %:

фтористый натрий	1
карбид бора	99.

Металлические порошки, борированные в этом составе при температурах диффузионного насыщения в течение 1,5-10 ч, обладают необходимым содержанием бора, о чем свидетельствует их хорошая флюсуемость и высокая твердость наплавленных слоев, но характеризуются при этом высоким коэффициентом текучести и низкой коррозионной стойкостью в атмосферных условиях, то есть низким качеством. Кроме того, из-за частичного спекания смеси и низкого разрыхляющего воздействия фторидов химико-термическая об-

ВУ 4255 С1

работка металлических порошков на железной основе характеризуется низким выходом полезного продукта - 10-25 % от общей массы смеси.

Задачей данного изобретения является разработка состава для борирования металлических порошков преимущественно на железной основе, позволяющего получать ДЛС порошки на железной основе более высокого качества: с меньшим коэффициентом текучести и лучшей коррозионной стойкостью в атмосферных условиях, и, кроме того, увеличить выход полезного продукта при химико-термической обработке порошков.

Решение задачи состоит в том, что состав, содержащий карбид бора, фторид или тетрафтороборат металла, дополнительно содержит парафин при следующем соотношении компонентов, мас. %:

фторид или тетрафтороборат металла	1,5...3,5
парафин	1,5...3,5
карбид бора	остальное.

Введение в насыщающий состав парафина позволяет обеспечить улучшение качества порошка за счет улучшения текучести порошка и повышения коррозионной стойкости в атмосферных условиях, а также увеличить производительность химико-термической обработки металлических порошков.

Сущность заявляемого изобретения поясняется примерами 1...13.

Борирование в известных и предлагаемых составах осуществлялось при 920 °С в течение 2 ч в контейнерах из жаростойкой стали с плавким герметизирующим затвором, нагрев осуществлялся в печи СНОЛ-1.6.2.0.0. 8/9-М1. В качестве насыщаемого использовался порошок ПР-сталь45 (ТУ 14-1-3551-84) фракции 63-160 мкм.

Составы получали следующим образом: на дно контейнера помещали фторид или тетрафтороборат металла и парафин, а затем перемешанные карбид бора и насыщаемый порошок.

Для оценки спекаемости смеси применялась специальная методика [3], оценивалась устойчивость дисперсионного состава (УДС). В качестве граничного использовалось сито с размером ячейки 200 мкм. Коэффициент УДС рассчитывался по формуле:

$$K_{УДС} = \frac{M_1}{M_0},$$

где M_1 – масса смеси, прошедшей через граничное сито, г;

M_0 – общая масса смеси в контейнере, г.

Флюсуемость порошков оценивалась посредством оплавления в лабораторной печи СУОЛ-0,25.1/12,5-М1 УХЛ 42 при температуре 1350 °С в течение 3 мин. В случае качественного оплавления порошка с появлением характерной стекловидной корочки флюса результату опыта присваивалось значение - 1, в противном случае - 0. Коэффициент флюсуемости оценивался по формуле:

$$K_{ФЛ} = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n},$$

где K_i - результат единичной оценки флюсуемости;

n - число опытов в серии.

Для всех опытов $n = \text{const}$, $n = 10$.

Коррозионные испытания обработанных порошков проводились в условиях, имитирующих атмосферные: в замкнутом объеме при температуре 35-40 °С, относительной влажности 85-90 %, но без конденсации влаги. Время испытаний для всех опытов составляло 720 ч. Оценка коррозионной стойкости производилась по изменению массы порошка [4]. Увеличение массы порошка определялось на аналитических весах АДВ-200М с точностью 0,1 Мг и по формулам:

$$\Delta M = \frac{m_1 - m_0}{S_{\Sigma}},$$

где m_0 - первоначальная масса порошка, г;

m_1 - масса порошка после испытания, г;

S_{Σ} - суммарная условная поверхность порошка, мм².

$$S_{\Sigma} = S_i \cdot N,$$

где S_i - площадь поверхности усредненной частицы порошка, мм²;

N - число частиц в порошке массой m_i .

$$N = \frac{m_0}{m_i},$$

ВУ 4255 С1

где m_i - масса усредненной частицы порошка, г.

Для сферических частиц справедливы формулы:

$$S_i = \pi \cdot D_i^2;$$

$$m_i = \gamma \cdot V_i;$$

$$V_i = \frac{1}{6} \cdot D_i^3 \cdot \pi,$$

где D_i - условный средний диаметр частиц порошка, мм;

γ - плотность материала порошка, г/мм³;

V_i - объем усредненной частицы порошка, мм³.

Перед испытанием порошок насыпали в алундовые лодочки, просушивали, взвешивали и помещали в гидростат. После лодочки просушивали и взвешивали.

Коэффициент текучести определялся методом Холлома [5] по формуле:

$$K_T = \frac{t \cdot r^n}{F},$$

где t - время истечения порошка, с;

r - радиус выходного отверстия ($r = 2,5$ мм);

F - навеска порошка ($F = 50$ г);

$n = 2,58$.

Коэффициент K_T является величиной, обратной собственно текучести порошка, и, следовательно, чем он больше, тем хуже текучесть порошка, и, напротив, чем последняя выше, тем меньше значение K_T .

Твердость наплавленных покрытий измеряли на приборе ИТ 5015-01 в соответствии с ГОСТ 2999-75.

Микроструктуры полученных ДЛС порошков изучались на металлографическом микроскопе МИМ-7.

Из данных, приведенных в примерах 1...13 таблицы, следует, что введение парафина в насыщающий состав для борирования металлических порошков преимущественно на железной основе позволяет снизить коэффициент текучести в 1,15...1,33 и повысить коррозионную стойкость в атмосферных условиях в 1,76...2,78, а также повысить выход полезного продукта при химико-термической обработке порошков в 1,2...2,0. Введение парафина в насыщающий состав является наиболее эффективным в диапазоне 1,5...3,5 % массы. При введении парафина менее 1,5 % не наблюдается значительного улучшения качества обработанного порошка и увеличения производительности химико-термической обработки порошка, а при введении более 3,5 % к указанному недостатку добавляется снижение насыщающей способности состава вследствие замедляющего воздействия кокса, образующегося при сгорании относительно большого количества парафина.

Источники информации:

1. Глухов В.П. Боридные покрытия на железе и стали. - Киев: Наукова думка, 1970. - С. 210.
2. А. с. СССР 1600152, МПК 5B22 F 9/16, 1/00.
3. Галин Р.Г., Ворошнин Л.Г., Востряков В.В. и др. Устойчивость гранулометрического состава насыщающей смеси при химико-термической обработке // Сб. Металлургии. Вып. 23, Мн., 1989. - С. 97-101.
4. Фокин М.Н., Шигалова К.А. Методы коррозионных испытаний металлов. - М.: Металлургия, 1986. - С. 80.
5. Диагностика металлических порошков / В.Я. Буланов, Т.В. Долгаль и др. - М.: Наука, 1983. - С. 277.

BY 4255 C1

№ п/п	Насыщающий состав, мас. %					Спекаемость смеси, К _{удс}	Текущность, К _т	Флюсуемость Порошка, К _ф	Коррозионная стойкость порошка, М (г/см ²)	Твердость наплавленного слоя, НВ	Выход полезного продукта, мас. %
	Парафин	В ₄ С	Фторид металла								
			КBF ₄	AlF ₃	NaF ₃						
1	—	Основ	2	—	—	0,81	1,62	1	0,15	920±48	20...25
2	—	Основ	—	2	—	0,85	1,48	1	0,13	890±50	20...25
3	—	Основ	—	—	1	0,87	1,74	1	0,17	820±40	20...25
4	1,0	Основ	2	—	—	0,85	1,58	1	0,11	900±45	25...30
5	1,5	Основ	2	—	—	0,88	1,39	1	0,085	880±50	30...45
6	2,0	Основ	2	—	—	0,94	1,23	1	0,06	880±80	30...45
7	3,5	Основ	2	—	—	0,95	1,21	1	0,054	820±65	30...45
8	4,0	Основ	2	—	—	0,95	1,20	0,9	0,052	670±100	30...45
9	1,0	Основ	—	2	—	0,86	1,44	1	0,10	870±30	25...30
10	1,5	Основ	—	2	—	0,90	1,31	1	0,08	850±55	30...45
11	2,0	Основ	—	2	—	0,97	1,20	1	0,05	820±80	30...45
12	3,5	Основ	—	2	—	0,98	1,20	1	0,05	710±110	30...45
13	4,0	Основ	—	2	—	0,98	1,20	0,8	0,05	620±130	30...45