

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **033694**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2019.11.18

(51) Int. Cl. **C23C 4/04 (2006.01)**
B22F 1/00 (2006.01)

(21) Номер заявки
201800033

(22) Дата подачи заявки
2017.12.08

(54) **СОСТАВ ДЛЯ ГАЗОТЕРМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ
ПОКРЫТИЙ**

(43) **2019.06.28**

(56) BY-C1-19111
RU-C1-2038406
RU-C1-2521780
US-B2-7052527

(96) **2017/EA/0096 (BY) 2017.12.08**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(BY)**

(72) Изобретатель:
**Оковитый Вячеслав Александрович,
Пантелеенко Федор Иванович,
Оковитый Василий Вячеславович,
Пантелеенко Алексей Федорович (BY)**

(57) Изобретение относится к области порошковой металлургии, в частности к получению порошковых составов, которые могут быть использованы для газотермического напыления износостойких покрытий. Техническая задача, которую решает изобретение, заключается в создании нового состава для газотермического напыления, значительно улучшающего свойства получаемого износостойкого покрытия, получают твердые при повышенных температурах, плотные, легко шлифуемые, имеющие хорошую прочность сцепления и стойкие к термическим ударам покрытия. Поставленная задача достигается тем, что состав для газотермического напыления износостойких покрытий, включающий порошок карбида вольфрама гранулометрического состава 10-50 мкм и порошок стали ПР-Х18Н9, ПР-Х18Н10 или ПР-Х18Н15 гранулометрического состава 45-100 мкм, дополнительно содержит порошок никель-алюминий гранулометрического состава 10-50 мкм при следующем соотношении компонентов, мас. %: порошок никель-алюминий - 20-30, порошок карбида вольфрама - 30, порошок стали - 40-50.

033694

B1

033694

B1

Изобретение относится к области порошковой металлургии, в частности к получению порошковых составов, которые могут быть использованы для газотермического напыления износостойких покрытий.

Известен порошковый состав для газотермического напыления износостойких покрытий на основе самофлюсующихся порошков [1], содержащий порошок никелевого сплава ПГ-10Н-04 гранулометрического состава 80-160 мкм и диффузионно-легируемый порошок стали ПР-Х18Н9, ПР-Х18Н10 или ПР-Х18Н15 гранулометрического состава 45-100 мкм при следующем соотношении компонентов, мас. %: порошок никелевого сплава - 40-60; порошок стали - 40-60.

Недостатками покрытий, полученных из таких композиционных материалов, являются невысокая твердость и выгорание легирующих элементов при напылении.

Известен порошковый состав для газотермического напыления износостойких покрытий на основе самофлюсующихся порошков ПС-12НВК-01 [2], представляющий механическую смесь из самофлюсующегося порошка никелевого сплава ПГ-10Н-01 гранулометрического состава 80-160 мкм и порошка карбида вольфрама гранулометрического состава 10-50 мкм при следующих соотношениях компонентов, мас. %: порошок никелевого сплава - 65; порошок карбида вольфрама - 35.

Недостатками покрытий, получаемых из данного порошкового состава, являются высокая склонность к трещинообразованию при наплавке, плохая механическая обрабатываемость и очень высокая стоимость.

В качестве прототипа выбран состав для газотермического напыления износостойких покрытий [3], включающий порошок карбида вольфрама гранулометрического состава 10-50 мкм и порошок стали ПР-Х18Н9, или ПР-Х18Н10, или ПР-Х18Н15 гранулометрического состава 45-100 мкм при следующих соотношениях компонентов, мас. %: порошок карбида вольфрама - 30-40, порошок стали - 60-70.

Недостатками являются довольно высокая пористость и недостаточная прочность сцепления из-за большого содержания порошка карбида вольфрама, трудоемкость последующей механической обработки и невысокая термостойкость.

Техническая задача, которую решает предлагаемое изобретение, заключается в создании нового состава для газотермического напыления, значительно улучшающего свойства получаемого износостойкого покрытия. В результате получают твердые при повышенных температурах, плотные, легко шлифуемые, имеющие хорошую прочность сцепления и стойкие к термическим ударам покрытия.

Поставленная задача достигается тем, что состав для газотермического напыления износостойких покрытий, включающий порошок карбида вольфрама гранулометрического состава 10-50 мкм и порошок стали ПР-Х18Н9, ПР-Х18Н10 или ПР-Х18Н15 гранулометрического состава 45-100 мкм, дополнительно содержит порошок никель-алюминий гранулометрического состава 10-50 мкм при следующем соотношении компонентов, мас. %: порошок никель-алюминий - 20-30, порошок карбида вольфрама - 30, порошок стали - 40-50.

Сущность изобретения заключается в следующем. Анализ процессов получения и применения самофлюсующихся порошковых материалов позволил предложить принципиально новую концепцию создания самофлюсующихся порошков на основе сталей аустенитного класса. Элементы бор и кремний или только бор вводятся в поверхностный слой каждой частицы диффузионным путем на определенную глубину, в определенных количествах и с условием обеспечения требуемого фазового состава, благодаря чему должны быть обеспечены:

- а) реализация эффекта контактного эвтектического плавления между борсодержащей поверхностью частицы и наплавляемым изделием, между поверхностью частицы и ядром;
- б) исключение угара легирующих элементов при получении порошка;
- в) образующиеся боридные и карбоборидные фазы должны повышать триботехнические характеристики наплавленных покрытий.

Высокая пластичность и вязкость плазменного покрытия является существенным фактором увеличения износостойкости. Повышение твердости резко снижает пластичность и вязкость, приводит к хрупкому разрушению. Комплекс свойств соединения никель-алюминий включает износостойкость на уровне сплавов карбида вольфрама, хорошую прочность сцепления и пластичность на уровне никельхромовых сплавов при более высокой жаростойкости, хорошую механическую обрабатываемость. Введение в состав для газотермического напыления порошка никель-алюминий увеличивает пластичность и вязкость покрытия при небольшом снижении твердости, способствует образованию на границе раздела покрытие-основа высокой адгезионной прочности, поскольку способствует пластической релаксации напряжений, возникающих из-за несогласованного изменения объемов материалов покрытия и основы при нагреве и охлаждении. Свойства порошков приведены в табл. 1.

Таблица 1

Твердость, плотность и гранулометрический состав порошков			
Марка порошка	Твердость, HRC	Насыпная плотность, г/см ³	Гранулометрический состав, мкм
Карбид вольфрама	60-65	8,12	10-50
ПР-Х18Н15	32-38	3,48	45-100
Никель-алюминий	26-30	2,79	10-50

И так на основе всего вышесказанного можно сделать вывод - добавление в порошковую смесь карбидной керамики и самофлюсующегося порошка на основе сталей аустенитного класса более легкоплавкой, пластичной и жаростойкой составляющей никель-алюминия значительно улучшит свойства получаемого износостойкого покрытия, позволит увеличить абразивную износостойкость, уменьшить пористость и увеличить прочность сцепления и термостойкость.

Пример.

Покрытия из смеси карбида вольфрама, самофлюсующегося порошка на основе сталей аустенитного класса и никель-алюминия получали газопламенным напылением на установке УПТР-86 на подложку из углеродистой стали 45. Расход порошка - 4,5 кг/ч, давление ацетилена, кислорода и сжатого воздуха составляет соответственно 0,1; 0,9 и 0,16 МПа; их расход - 1,8; 0,1 и 0,5 м³/ч, дистанция напыления - 0,15 м. Процентное соотношение порошков в смеси подбиралось на основании экспериментов (табл. 2). Исследования пористости выполняли на автоматическом структурном анализаторе "Epiquant". Пористость покрытий определяли на нетравленных шлифах при увеличении 200 раз. Твердость покрытий измеряли по методу Роквелла на приборе ТК2М по шкале "С" в соответствии с требованиями ГОСТ 20017-74. Покрытия испытывали на абразивное изнашивание при трении о закрепленные абразивные частицы по стандартной методике ГОСТ 17367-71. Результаты испытаний приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты испытаний порошковых составов для газотермического напыления

Состав смеси, масс %	Твердость HRC	Пористость, %	Прочность сцепления, МПа	Интенсивность изнашивания, мкм/км,
70 ПР-Х18Н15 - 30 WC(прототип)	57-64	2,0	65-70	0,013
60 ПР-Х18Н15 - 30 WC-10NiAl	57-62	4,5	59-63	0,019
50 ПР-Х18Н15 - 30 WC-20NiAl	55-60	1,5	69-73	0,012
40 ПР-Х18Н15 - 30 WC-30NiAl	53-58	1,5	70-75	0,010
30 ПР-Х18Н15 - 30 WC-40NiAl	45-49	2,5	60-65	0,023

Анализируя результаты испытаний, приведенные в табл. 2, выбираем следующее процентное соотношение в смеси порошков - порошок карбида вольфрама (30 мас.%), самофлюсующийся порошок на основе сталей аустенитного класса ПР-Х18Н9; ПР-Х18Н10; ПР-Х18Н15 (40-50 мас.%), порошок никель-алюминий (20-30 мас.%). При данном процентном соотношении характеристики полученных износостойких покрытий соответствуют или превышают аналог.

Источники информации.

1. Патент РФ № 15833 С232С 4/06.
2. Волосенков В.Е., Куприянов И.Л. Порошки для газотермического напыления покрытий. - Мн.: Вышэйшая школа, 1987. - 26 с. (с. 20).
3. Патент РФ № 19111 В22F 1/00, С23С 4/04.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Состав для газотермического напыления износостойких покрытий, включающий порошок карбида вольфрама гранулометрического состава 10-50 мкм и порошок стали ПР-Х18Н9, ПР-Х18Н10 или ПР-Х18Н15 гранулометрического состава 45-100 мкм, отличающийся тем, что дополнительно содержит порошок никель-алюминий гранулометрического состава 10-50 мкм при следующих соотношениях компонентов, мас.%: порошок никель-алюминий - 20-30, порошок карбида вольфрама - 30, порошок стали - 40-50.

