

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **201800033** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
2019.06.28

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

(22) Дата подачи заявки  
2017.12.08

---

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

---

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

(71) Заявитель:  
**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 предлагаемое 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-X18Н9, ПР-X18Н10 или ПР-X18Н15 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.

**A1**

**201800033**

**201800033**

**A1**

## СОСТАВ ДЛЯ ГАЗОТЕРМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ

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-легированный 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.

Недостатком покрытий, полученных из таких композиционных материалов является 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.

Недостатком покрытий, получаемых из данного порошкового состава, является 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

Недостатком является 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 бор содержащей 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. Введения 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 релаксация напряжений, возникающих из-за несогласованного изменения объемов материалов покрытия и основы при нагреве и охлаждении. Свойства порошков приведены в таблице 1.

**Таблица 1-Твердость, плотность и гранулометрический состав порошков**

Марка порошка	Твердость, HRC	Насыпная плотность, г/см <sup>3</sup>	Гранулометрический состав, мкм
Карбид вольфрама	60-65	8,12	10-50
ГР-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.

стойкость, уменьшить пористость и увеличить прочность сцепления и термостойкость.

Пример.

Покрyтия 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 ацетиленa, кислорода и сжатого воздуха составляет соответственно 0,1; 0,9 и 0,16 МПа; их расход-1,8; 0,1 и 0,5 м<sup>3</sup> /ч, дистанция напыления-0,15 м. Процентное соотношение порошков в смеси подбиралось на основании экспериментов (таблица 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. Покрyтия испытывали на абразивное изнашивание при трении о закрепленные абразивные частицы по стандартной методике ГОСТ 17367-71. Результаты испытаний приведены в таблице 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 таблице 2, выбираем следующее процентное соотношение в смеси порошков - порошок карбида вольфрама (30 мас.%) , самофлюсующийся порошков 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 РБ № 15833 С 232С 4/06.
2. В.Е.Волосенков, И.Л.Куприянов. Порошки для газотермического напыления покрытий. Мн.: "Вышэйшая школа", 1987.-26с (стр.20).
3. Патент РБ № 19111 В22F 1/00 С 23С 4/04.

Проректор по научной работе



А.М. Маляревич

## 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

Проректор по научной работе




А.М. Маляревич

## ЕВРАЗИЙСКОЕ ПАТЕНТНОЕ ВЕДОМСТВО

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ  
ПОИСКЕ(статья 15(3) ЕАПК и правило 42  
Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

201800033

Дата подачи: 08 декабря 2017 (08.12.2017)		Дата испрашиваемого приоритета:	
Название изобретения: Состав для газотермического напыления износостойких покрытий			
Заявитель: БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<input type="checkbox"/> Некоторые пункты формулы не подлежат поиску (см. раздел I дополнительного листа)			
<input type="checkbox"/> Единство изобретения не соблюдено (см. раздел II дополнительного листа)			
А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:		C23C 4/04	(2006.01)
		B22F 1/00	(2006.01)
Согласно Международной патентной классификации (МПК) или национальной классификации и МПК			
Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:			
Минимум просмотренной документации (система классификации и индексы МПК)			
B22F 1/00, C23C 4/00, 4/04, 4/06, 4/10			
Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в область поиска:			
В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ			
Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей		Относится к пункту №
У	ВУ 19111 С1 (БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ и др.) 30.04.2015, формула		1
У	RU 2038406 С1 (ТОВАРИЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ПЛАЗМА-ТЕХНИК") 27.06.1995, реферат		1
У	RU 2521780 С1 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "ПЛАЗМА") 10.07.2014, реферат, с. 6, строки 40-42		1
А	US 7052527 В2 (SULZER METCO (CANADA) INC.) 30.05.2006		1
<input type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы В		<input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении	
* Особые категории ссылочных документов:			
"А" документ, определяющий общий уровень техники		"Г" более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения	
"Е" более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее		"Х" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности	
"О" документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.		"У" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории	
"Р" документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета		"&" документ, являющийся патентом-аналогом	
"D" документ, приведенный в евразийской заявке		"L" документ, приведенный в других целях	
Дата действительного завершения патентного поиска:		28 мая 2018 (28.05.2018)	
Наименование и адрес Международного поискового органа:		Уполномоченное лицо :	
Федеральный институт промышленной собственности			
РФ, 125993, Москва, Г-59, ГСП-3, Бережковская наб., д. 30-1. Факс: (499) 243-3337, телетайп: 114818 ПОДАЧА		Л. В. Андреева	
		Телефон № (499) 240-25-91	