



УКРАЇНА

(19) UA (11) 40721 (13) U
(51) МПК (2009)
C23C 4/00
B22F 7/00
B32B 15/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПОРОШКОВИЙ ДРІТ ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ ЗНОСОСТІЙКИХ ЕЛЕКТРОДУГОВИХ ПОКРИТТІВ

1

2

(21) u200812842

(22) 03.11.2008

(24) 27.04.2009

(46) 27.04.2009, Бюл.№ 8, 2009 р.

(72) ПОХМУРСЬКИЙ ВАСИЛЬ ІВАНОВИЧ, UA,
СТУДЕНТ МИХАЙЛО МИХАЙЛОВИЧ, UA, ДЗЬОБА
ЮРІЙ ВАСИЛЬОВИЧ, UA, СИДОРАК ІВАН ЙОСИ-
ПОВИЧ, UA

(73) ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Г.В.
КАРПЕНКА НАН УКРАЇНИ, UA

(57) Порошковий дріт для одержання зносостійких
електродугових покриттів, що містить сталеву
оболонку та порошкову шихту, який відрізняється
тим, що порошкова шихта містить порошки боров-
місної лігатури 40-70 % мас. та алюмінію 30-60 %
мас.

Корисна модель відноситься до області одер-
жання газотермічних покриттів електродуговим на-
пиленням.

Відомі порошкові дроти (ПД) для одержання
покриттів напиленням, які містять металеву оболон-
ку і порошкову шихту. В якості компонентів шихти
використовують суміш порошків алюмінію та ніке-
лю з оксидами металів [1]. Покриття із таких ПД
мають підвищену міцність зчеплення до металевої
поверхні за рахунок проходження алюмотермічних
реакцій між алюмінієм та нікелем, а також між
алюмінієм та оксидами. Однак такі покриття мають
низьку зносостійкість в умовах абразивного зно-
шування.

Найбільш близькими до запропонованого по
технічній суті є ПД із сталевою оболонкою, шихта
якого містить порошки чавуну, графіту, SiC, а та-
кож порошки Ni та Al [2]. При газотермічному на-
пиленні покриттів із такого ПД шихта активно взає-
модіє між собою та розплавом оболонки. Внаслідок цього у покритті майже відсутні тверді

часточки SiC, які взаємодіють із розплавом сталев-
ої оболонки по реакції $4\text{Fe} + \text{SiC} = \text{FeSi} + \text{Fe}_3\text{C}$ вна-
слідок чого одержуємо незносостійке покриття, бо
новоутворенні сполуки FeSi та Fe₃C мають значно
меншу мікротвердість, ніж SiC. Тому покриття
одержане із такого ПД не забезпечує достатньої
зносостійкості в умовах абразивного зношування.

Задача корисної моделі - підвищення зносо-
стійкості та абразивної зносостійкості деталей ма-
шин, що працюють в умовах абразивного зношу-
вання при підвищених температурах.

Поставлена задача вирішується тим, що у ПД
для газотермічного напилення, який складається із
металевої оболонки та порошкової шихти, за ма-
теріал оболонки вибирають маловуглецеву сталь,
а порошкова шихта містить порошки боромісткої
лігатури 40-70% та 30-60% порошку алюмінію. На-
явність боромісткої лігатури ФХБ (склад приведе-
но згідно ТУ 14-5-106-73 в табл.1) у складі шихти
порошкового дроту визначає твердість напиленого
покриття (табл.2.).

Таблица 1.

Хімічний склад лігатури ФХБ

Марка	Вміст елементів, мас. %				
	Cr	Fe	Al	B	Si
ФХБ-2	42,4	30,1	2,0	22,0	2,8

(19) UA (11) 40721 (13) U

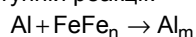
Таблиця 2.

Вплив вмісту ФХБ на твердість та пористість покриттів з порошкового дроту діаметром 1,8мм і коефіцієнті заповнення 27% мас.

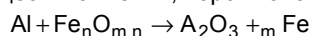
Склад дроту, мас. %	ФХБ-40	ФХБ-50	ФХБ-60	ФХБ-70	ФХБ-80	ФХБ-100
	Al-60	Al-50	Al-40	Al-30	Al-20	
Твердість, HRC	35	40	42	44	42	40
Пористість, %	3	3	3	5	7	8

Зменшення вмісту ферохромбору у шихті порошкового дроту приводить до зменшення твердості покриття і відповідно до зменшення зносостійкості. Збільшення вмісту ФХБ понад 70% приводить до того, що не всі частинки ФХБ повністю розплавляються і надійно закріплюються в напиленому шарі, а при, шліфуванні легко викришується. Це приводить до значної пористості покриття (10-13%), що не допустимо для пар тертя.

Вміст порошку алюмінію у шихті зумовлений тим що алюміній плавиться при невисокій температурі та забезпечує протікання струму не лише по сталевій оболонці, а й по порошковій шихті, що сприяє плавленню тугоплавких компонентів шихти. Крім того, алюміній легко реагує з оболонкою по наступній реакції:



А також з оксидами заліза, що утворюються в процесі плавлення, порошкового дроту:



Алюмотермічні реакції, які проходять в шихті, відбуваються з виділенням додаткового тепла, що забезпечує вищу температуру розплавлених краплин, які формують покриття. Все це сприяє зменшенню пористості покриття та підвищенню міцності зчеплення покриття з сталюю поверхнею. Оптимальні межі вмісту порошку алюмінію у шихті порошкового дроту 30-60%.

Приклад: порошкові дроти виготовляли з низьковуглецевої сталеві стрічки товщиною 0,4мм та порошкової шихти, що складається із двох компонентів - порошку лігатури ферохромбору (ФХБ-1 або ФХБ-2) та порошку алюмінію ПА-40. Нанесення покриття з порошкового дроту проводили електродуговим металізатором ЕМ-17 при наступному режимі роботи: робоча напруга – 32В, сила струму – 150А, тиск розпилюючого повітряного струменю - 0,6МПа, віддаль від дуги до зразків - 150мм. Склад досліджуваних дротів та їх характеристики приведено в табл.2.

Випробування покриттів на абразивне зношування при терті нежорстко закріпленими абразивними частками проводили згідно ГОСТ 23.208-79.

Таблиця 3.

Властивості порошкових дротів.

Склад шихти порошкового дроту, % мас.	Твердість покриття, HRC	Відносна зносостійкість (ета-лон сталь У8, HRC 60)
Ферохромбор-70%, алюмінієвий порошок-30%	44	1,7
Ферохромбор-60%, алюмінієвий порошок-30%	42	2,2
Ферохромбор-50%, алюмінієвий порошок-50%	40	2,0
Ферохромбор-40%, алюмінієвий порошок-60%	35	1.6

Дані приведені у таблиці 3 свідчать, що оптимальний вміст компонентів у шихті порошкового дроту боромісткої лігатури 40-70% та 30-60% порошку алюмінію забезпечує достатню твердість покриття та в 1,6-2,2 рази підвищує зносостійкість сталі У-8.

Джерела інформації:

1. А.С. №111 8712. Опубл. 15.10.1984. бюл. №38. Проволока для электродуговой металлзации. Е. Н. Матвейшин, Г. В. Кононов, А. С. Миличенко, Е. В. Гавров, Н. С. Ганов.

2. А.С. №729 279. Опубл. 25.04.80. бюл. №15. Проволока для получения покрытий напылением. В. П. Мурзаев, М. Б. Гольценберг.