



УКРАЇНА

(19) UA (11) 84231 (13) C2

(51) МПК (2006)

C22C 29/02

C22C 29/06

C22C 29/00

C22C 30/00

C22C 32/00

B23H 7/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ЕЛЕКТРОДНИЙ МАТЕРІАЛ НА ОСНОВІ ЗАЛІЗА

1

2

(21) а200707514

(22) 04.07.2007

(24) 25.09.2008

(46) 25.09.2008, Бюл.№ 18, 2008 р.

(72) КИРИЛЕНКО СТЕПАН МИКОЛАЙОВИЧ, UA,
ПАУСТОВСЬКИЙ ОЛЕКСАНДР ВАСИЛЬОВИЧ,
UA, БЕРЕЖНИЦЬКА МАРІЯ ПИЛИПІВНА, UA(73) ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА
ІМ. І.М.ФРАНЦЕВИЧА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ
НАУК УКРАЇНИ, UA

(56) SU, 411 974, A, 25.01.1974

UA, 75 593, C2, 17.03.2003

UA, 64 429, A, 16.02.2004

RU, 2 129 619, C1, 27.04.1999

RU, 2 181 646, C2, 28.01.2000

RU, 2 228 824, C2, 10.04.2002

FR, 2 671 357, A1, 10.07.1992

US, 4 696 338, A, 11.08.1987

Либенсон Г.А. Производство порошковых изделий.
Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1990.-
С.130-136

Прутки для наплавки. ГОСТ 21449-75. - М.: Госстандарт, 1975

(57) Електродний матеріал на основі заліза, що
містить кремній та нікель, який відрізняється тим,
що він додатково містить карбід хрому Cr₃C₂ при
такому співвідношенні компонентів, мас. %:

кремній	2-3
карбід хрому Cr ₃ C ₂	15-35
нікель	12-16
залізо	решта.

Розроблений електродний матеріал на основі заліза стосується галузі машинобудування, призначений для виготовлення електродів для електроіскрового відновлення робочих поверхонь деталей машин, може знайти застосування для ремонту різних машин.

Найбільш розповсюдженими електродними матеріалами для електроіскрового відновлення робочих поверхонь є матеріали типу стеліт ВЗК та сормайт С-27 (ГОСТ 21449-75). [Г.А.Либенсон, Производство порошковых изделий. - М.: Металлургия, 1990. - с.133]. Після нанесення такими матеріалами покриття на сталь на «грубому» режимі (Е>1Дж) утворюється шар товщиною до 1мм і твердістю HRC 40-52.

Найбільш близьким аналогом є сормайт типу С-27 склад якого, мас. %:

вуглець -	3,3-4,5
хром -	25-28
кремній -	1-2
марганець -	1,0-1,5

нікель -	1,5-2,0
вольфрам -	0,2-0,4
залізо -	решта

Цим електродним матеріалом можна одержати покриття твердістю HRC 38-44 і товщиною до 1мм.

Товщина покриття потребує збільшення, а твердість- регулювання, в залежності від вимог до поверхні деталі (для деталей з негартованої сталі або гартованої з високим відпуском - HRC 20-30, для деталей з гартованої сталі з низьким відпуском - HRC 50-60).

Задачею винаходу «Електродний матеріал на основі заліза» є збільшення товщини електроіскрового покриття і регулювання його твердості.

Електродний матеріал на основі заліза, що містить кремній та нікель, який відрізняється тим, що додатково містить карбід хрому Cr₃C₂ при такому співвідношенні компонентів, мас. %:

кремній -	2-3
карбід хрому -	15-35

(13) C2

(11) 84231

(19) UA

нікель - 12-16
залізо - решта

Своєю здатністю схоплення з легованою поверхню, внаслідок своїх фізичних характеристик, нікель значно збільшує перенос електродного матеріалу. Присутність у сплаві всього вуглецю у виді сполуки (карбіду хрому) знижує пористість нанесеного сплавом покриття, основним джерелом якої є утворення газів (CO , CO_2) при взаємодії вільного вуглецю з киснем (який є в розчині в компонентах сплаву та в повітрі, в якому ведеться процес нанесення покриття). Зміною вмісту карбіду хрому проводиться регулювання твердості утворюваного покриття.

Виготовлення електродного матеріалу проводилось методом порошкової металургії. Розмол-змішування проводили в кульовому млині в середовищі спирту-ректифікату при масовому співвідношенні порошок:твердосплавні кульки:спирт=2:6:1. Час розмолу-змішування - 24 год. Основна частина розмеленого порошку складає фракція 2-5мкм. Розмелену суміш сушили в сушильній шафі та замішували з 5% розчином синтетичного каучуку в бензині (0,4-0,5кг на 1кг шихти). Отримані суміші сушили у витяжній шафі і протирали на ситі 045.

Заготовки розміром 4x4x70мм пресувались на гідравлічному пресі при тиску 300МПа. Пористість заготовок складала 40-42%. Пресовки сушили в сушильній шафі при температурі 150°C протягом 12 год.

Спінання проводили в 2 етапи. Попереднє спікання проводили в муфельній печі в середовищі водню при температурі 800°C протягом 2 год. Швидкість піднімання температури 0,06 град/с. Зразки розміщувались в металевій лодочці в засипці з прожареного глинозему з 2% добавкою графітової крупки. Остаточне спікання проводили у вакуумній печі при вакуумі $6,66 \times 10^{-3}$ Па при температурі 1180-1200°C протягом 2 год. При такій температурі спікання зразки мають пористість до 10%, яка є оптимальною. При більшій пористості, яка отримується при меншій температурі спікання, електрод в процесі нанесення покриття перегрівався до 800-1000°C внаслідок зниження його теплопровідності і відбувається значне окислення матеріалу покриття.

Електроіскрове легування проводилось на нульовому режимі установки ЕЛИТРОН-52 (енергія імпульсу 7,5Дж). Питомий час обробки складав $1,2 \text{ Мс/м}^2$.

Результати випробувань наведені в таблиці.

Таблица

Характеристики електроіскрових покриттів

№п/п	Електродний матеріал, мас. %	Питоме перенесення матеріалу, г/м^2	Товщина покриття, мм	Твердість покриття, ГПа
1	75Fe+2Si+8Ni+15Cr ₃ C ₂	2100-2300	0,7	4,10-4,40
2	71Fe+2Si+12Ni+15Cr ₃ C ₂	9500-9800	2,1	3,90-4,30
3	61Fe+2Si+12%Ni+25Cr ₃ C ₂	8100-8400	1,9	5,00-5,50
4	51Fe+2Si+12Ni+35Cr ₃ C ₂	7600-7800	1,8	5,30-6,80
5	67Fe+2Si+16Ni+15Cr ₃ C ₂	8300-8800	1,9	3,90-4,20
6	Сплав С-27	2000-2200	0,7	3,8-4,30

Оптимальний вміст нікелю є 12-16мас.%. Більший вміст недоцільний, так як це найдорожчий компонент сплаву і значно зростає схоплення електродів в процесі нанесення покриття. При меншому вмісті зменшується перенос.

Оптимальний вміст кремнію - 2-3мас.%. Менший вміст недостатній для розкислення матеріалу покриття. Більший вміст ніякого позитивного ефекту не дає.

Вмістом карбіду хрому регулюється твердість покриття. Для відновлення деталей з сирової сталі чи гартованої сталі з високим відпуском доцільним є використання сплаву з 15% карбіду хрому. Для

відновлення деталей з гартованої сталі з середнім відпуском раціональним є використання сплаву з 25% карбіду хрому. Для відновлення деталей з гартованої сталі з низьким відпуском необхідно використовувати сплав з високим вмістом карбіду хрому - 35%.

Електроіскрове покриття, нанесене розробленим матеріалом, має більшу товщину, ніж нанесене сормайтот С-27.

Виробниче застосування - відновлення робочих поверхонь деталей машин, які зношуються в процесі експлуатації.