



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 60617

(13) A

(51) 7 B23K35/36

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СКЛАД ЕЛЕКТРОДНОГО ПОКРИТТЯ

1

2

(21) 2003010334

(22) 14 01 2003

(24) 15 10 2003

(46) 15 10 2003, Бюл. № 10, 2003 р.

(72) Рюмін Геннадій Володимирович, Рюмін Володимир Володимирович, Данильченко Борис Васильович, Будьонний Михайло Михайлович, Левицький Юхим Львович, Дорош Сергій Іванович, Солдатов Олександр Іванович

(73) ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО "ЗАВОД ІМЕНІ В. О. МАЛИШЕВА"

(57) Склад електродного покриття, що включає хром металевий, графіт, карбід бору, мармур, який

відрізняється тим, що додатково містить силікомарганець, борид титану, алюмінієвий порошок, кальциновану соду і польовий шпат при такому вмісті компонентів, мас. %

хром металевий	61,8-62,5
графіт	8,0-7,0
карбід бору	5,1-6,0
мармур	11,8-13,6
силікомарганець	3,0-4,0
борид титану	1,0-2,0
алюмінієвий порошок	1,0-1,3
кальцинована сода	0,5-0,7
польовий шпат	5,3-6,5

Винахід стосується галузі зварювання, а саме складу покриття для електродів, які використовуються для наплавлення деталей машин, що працюють в умовах абразивного зношування і тертя металу по металу, і може бути використаний, наприклад, для наплавлення зубів ковшів екскаваторів, шнеків каменедробарок і т.п.

Відомий склад електродного покриття, що включає такі компоненти, мас. %

Фероніобій	1,5-2,0
Графіт	8,5-9,5
Ферохром	76,0-80,0
Феромолібден	4,0-5,0
Феромарганець	1,2-2,0
Феросиліцій	1,2-2,0
Плавиковий шпат	3,0-5,0

(Авт. свід. СРСР №284216, НКВ 21h,30/16, МПК В23К35/36 В23К35/04)

Зносостійкість відомого матеріалу при випробуванні на машині Х-4-Б \* = 2,4-2,8 (Лившиц Л.С. і др. Основы легирования наплавленного металла М. Машиностроение, 1969, с. 32-33)

При вмісті в електродному покритті 76,0-80,0% ферохрому і 1,5-2,0% фероніобію твердість наплавленого металу лише 56 HRC (Хрущев М.М. і др. Износостойкость и структура твердых наплавов М. Машиностроение, 1971, с. 31)

Наявність у відомому електродному покритті 3,0-5,0% плавикового шпату і відсутність додатко-

вих компонентів, що забезпечують стійке горіння дуги, не сприяє одержанню наплавленого металу без пор і тріщин (Походня И.К. і др. Производство порошковой проволоки К. Высшая школа, 1989, с. 35)

Найближчим аналогом є склад електродного покриття, що включає такі компоненти, мас. %

Хром металевий	63,29-64,97
Графіт	9,87-10,45
Феромарганець	1,98-2,27
Феросиліцій	1,98-2,02
Феромолібден	2,83-3,03
Фероалюмоцирконій	1,98-2,27
Карбід бору	4,51-4,55
Карбід титану псевдоплавлений	2,82-3,03
Алюмінієво-магнієвий порошок	1,42-2,02
Фторид прію	1,98-2,59
Мармур	5,06-5,08

(Авт. свід. СРСР №1453767, МПК В23К35/368)

При високих температурах карбід титану енергійно окислюється, знижуючи мікротвердість наплавленого металу і його зносостійкість

Для набуття високої якості наплавленого металу в системі Fe-C-Cr-Ti-B-Si вміст кремнію має бути в межах 0,5-1,0%

У відомий состав електродного покриття входить 1,98-2,02% феросиліцію і 9,87-10,45% графіту, що забезпечує вміст в наплавленому металі відповідно 2,0% кремнію і 3,5% вуглецю з врахуванням коефіцієнта переходу

(13) A

(11) 60617

(19) UA

При цьому наявність у шихті 2,0% кремнію при високому (3,5%) вмісті вуглецю (графіту) у наплавленому металі призводить до утворення тріщин у деталях машин

Крім того, наявність у шихті 5,06-5,08% мармуру не забезпечує захист наплавленого металу від впливу атмосферного азоту, що призводить до утворення пор

В основу винаходу поставлена задача створення складу електродного покриття, у якому завдяки введенню нових компонентів (силікомарганець, борид титану, алюмінієвий порошок, кальцинована сода, польовий шпат) і використанню відомих компонентів (хром металевий, графіт, карбід бору, мармур) у новому кількісному співвідношенні забезпечується поліпшення механічних характеристик (підвищення твердості і зносостійкості) і підвищення зварювально-технологічних характеристик наплавочного матеріалу

Вирішення задачі Склад електродного покриття, що включає хром металевий, графіт, кар-

бід бору і мармур, відповідно до винаходу, додатково містить силікомарганець, борид титану, алюмінієвий порошок, кальциновану соду і польовий шпат при такому вмісті компонентів, мас %

Хром металевий	61,8-62,5
Графіт	6,0-7,0
Карбід бору	5,1-6,0
Мармур	11,8-13,6
Силікомарганець	3,0-4,0
Борид титану	1,0-2,0
Алюмінієвий порошок	1,0-1,3
Кальцинована сода	0,5-0,7
Польовий шпат	5,3-6,5

Виготовлено п'ять варіантів електродного покриття, що було нанесено методом опресовування на електродні стержні, виконані з дроту Св-08А

В таблиці 1 наведені варіанти електродного покриття. Одержали п'ять варіантів наплавленого металу, механічні і зварювально-технологічні характеристики якого наведені в таблиці 2

Таблиця 1

Склад, що заявляється	Вміст компонентів, мас %					Відомий склад	Вміст компонентів, мас %
	1	2	3	4	5		
Хром металевий	61,3	61,8	62,0	62,5	62,6	Хром металевий	64,5
Графіт	8,8	6,9	7,0	6,0	5,5	Графіт	10,0
Карбід бору	5,0	6,0	5,5	5,1	4,9	Карбід бору	4,5
Мармур	11,7	11,8	13,3	13,6	13,7	Мармур	5,06
Силікомарганець	4,5	4,0	3,2	3,0	2,9	Силікомарганець	-
Борид титану	0,9	1,0	2,0	1,9	2,5	Борид титану	-
Алюмінієвий порошок	1,7	1,3	1,2	1,0	0,9	Алюмінієвий порошок	-
Кальцинована сода	1,0	0,7	0,6	0,5	0,4	Кальцинована сода	-
Польовий шпат	5,1	6,5	5,2	6,4	6,6	Польовий шпат	-
Феромарганець	-	-	-	-	-	Феромарганець	2,0
Феросиліцій	-	-	-	-	-	Феросиліцій	2,0
Феромолібден	-	-	-	-	-	Феромолібден	3,0
Фероалюмо-цирконій	-	-	-	-	-	Фероалюмо-цирконій	2,0
Карбід титану псевдоплавлений	-	-	-	-	-	Карбід титану псевдоплавлений	2,9
Алюмінієво-магнієвий порошок	-	-	-	-	-	Алюмінієво-магнієвий порошок	2,02
Фторид ітрію	-	-	-	-	-	Фторид ітрію	2,02

Таблиця 2

Характеристики (склад, що заявляється)	Варіанти					Найближчий аналог
	1	2	3	4	5	
Твердість, HRC	54	60	64	62	53	52
Ударна в'язкість, Дж/см <sup>2</sup>	1,45	1,8	1,85	1,5	1,35	1,3
Середній знос <sup>х)</sup> Мг/хв	84	83	82	85	88	90
Поперечні тріщини (ділянка 1=150мм, b=10мм)	1	1	-	-	-	1-2
Непровари (ділянка 1=150мм, h=2-4мм)	2 мм	1 мм	-	-	1-2	2-4
Формування валика <sup>xx)</sup>	4	4	5	4	4	3
Відділюваність шлакової кірки <sup>xx)</sup>	5	5	5	5	4	3
Бризки металу <sup>xx)</sup>	4	4	5	5	4	3

<sup>х)</sup> Середній знос визначався на машинах тертя з пружною прокладкою

<sup>xx)</sup> Величина показників оцінювалася трьома експертами по п'ятибальній системі

Зварювально-технологічні випробування свідчать, що електродне покриття складу, що заявляється, у процесі наплавлення забезпечує стійке горіння дуги, добре формування валика наплавленого металу і відділення шлакової кірки з поверхні наплавки, у результаті чого поліпшуються механічні характеристики.

Введення комплексного феросплаву - силіко-марганця до складу електродного покриття забезпечує краще розкислення наплавленого металу в порівнянні з використанням агрегатних феромарганців і феросиліцію в найближчому аналозі (Гасик Л.Н. і др. Структура і качество ферросплавов и лигатур М. Техника, 1975, с.23). Вміст в електродному покритті менше 3% силіко-марганцю не забезпечує стійке розкислення наплавленого металу, а вміст в електродному покритті більше 4% силіко-марганцю викликає в наплавленому металі утворення фосфору, який спричиняє крихкість металу (Гасик Л.Н. і др. Структура і качество ферросплавов и лигатур М. Техника, 1975, с.25-29).

Наявність у складі електродного покриття бориду титану забезпечує високу твердість наплавленого металу і високу зносостійкість в умовах абразивного зношування. Твердість бориду титану  $H_d = 3480 \text{ г/см}^2$ . Він має вищу щільність -  $4,45 \text{ г/см}^3$ , ніж щільність карбіду титану -  $2,44 \text{ г/см}^3$  у найближчому аналозі (Самсонов В.Г. і др. Бориды М. Атомиздат 1976, 373с). Вміст в електродному покритті менше 1% бориду титану при його відносно невисокій насипній вазі, призводить до втрат порошкоподібної шихти в процесі виробництва, і не забезпечує необхідної кількості титану і бору в наплавленому металі ( $\text{Ti} = 0,4-0,8\%$ ,  $\text{B} = 1,4-1,8\%$ ).

Введення до складу електродного покриття 1,0-1,3% алюмінієвого порошку і 0,5-0,7% кальцинованої соди забезпечує захист від утворення пор, тобто високу якість наплавленого металу. Вміст в електродному покритті менше 1% алюмінієвого

порошку і менше 0,5% кальцинованої соди спричиняє нестійке горіння дуги, тобто погіршує якість наплавленого металу. Вміст в електродному покритті більше 1,3% алюмінієвого порошку і більше 0,7% кальцинованої соди призводить до розбризкування наплавленого металу в процесі зварювання, що спричиняє значні втрати компонентів покриття.

Введення до складу електродного покриття 5,3-5,6% польового шпату забезпечує захист наплавленого металу від окислення, а також завдяки наявності в ньому окису алюмінію і окису магнію забезпечується стійке горіння дуги (Благовещенская В.В. і др. Технология изготовления электродов для дуговой сварки М. Машиностроение, 1966, с.20-21). Вміст в електродному покритті менше 5,3% польового шпату знижує стійкість горіння дуги, тобто погіршує якість наплавленого металу, а вміст в електродному покритті більше 6,5% польового шпату призводить до погіршення умов очищення шлаку.

Введення до складу електродного покриття хрому металевого, графіту, карбіду бору і мармуру у кількісному співвідношенні відмінному від найближчого аналогу (табл.1) забезпечує поліпшення механічних характеристик (завдяки збільшенню вмісту карбіду бору 5,5%), підвищення якості наплавленого металу (завдяки збільшенню вмісту мармуру до 13,3%) і зменшення здатності до утворення гарячих тріщин в наплавленому металі (зниження вмісту хрому до 62,0% і графіту до 7,0%).

Як видно з таблиці 2, оптимальним є третій варіант складу електродного покриття, який забезпечує високу твердість і зносостійкість наплавленого металу, а також високі зварювально-технологічні характеристики наплавочного матеріалу.