



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **106954**

(13) **C2**

(51) МПК

B23K 35/365 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: **а 2013 14841**

(22) Дата подання заявки: **18.12.2013**

(24) Дата, з якої є чинними
права на винахід: **27.10.2014**

(41) Публікація відомостей
про заяву: **25.04.2014, Бюл.№ 8**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **27.10.2014, Бюл.№ 20**

(72) Винахідник(и):

**Ілюшенко Валентин Михайлович (UA),
Майданчук Тарас Борисович (UA),
Аношин Валерій Опанасович (UA),
Скорина Микола Віталійович (UA)**

(73) Власник(и):

**ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОЗВАРЮВАННЯ ІМ.
Є.О. ПАТОНА НАН УКРАЇНИ,
вул. Боженка, 11, м. Київ, 03689 (UA)**

(56) Перелік документів, взятих до уваги
експертизою:

UA 19854 U, 15.01.2007
UA 200608040 A, 25.01.2008
SU 1073052 A, 15.02.1984
SU 399331 A, 15.11.1974
RU 2406600 C1, 20.12.2010
RU 21139658 C1, 27.06.1998
GB 1005506 A, 22.09.1965
US 3841923 A, 15.10.1974
CN 102161135 A, 24.08.2011

(54) ЕЛЕКТРОДНЕ ПОКРИТТЯ ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ ТА НАПЛАВЛЕННЯ ОЛОВ'ЯНИХ БРОНЗ

(57) Реферат:

Винахід належить до зварювання, зокрема до складу покриття електродів для зварювання та наплавлення олов'яних бронз на сталь. Покриття містить, мас. %: мармур - 7-20; кріоліт - 5-25; кремнієво-фтористий натрій - 4,5-15,5; фтористий натрій - 4-17; олово металеве - 10-40; фосфориста мідь - 5-20; поташ (вуглекислий калій) - 0,5-2; марганець металевий - 6-10; сурик залізний - 0,5-2; слюда мусковіт - 0,5-2; електродна целюлоза - 0,5-2. Технічний результат: підвищена технологічність при виготовленні електродів, міцність покриття, необхідна якість наплавленого металу.

UA 106954 C2

Винахід належить до зварювання, зокрема до електродних покриттів, які застосовуються при виготовленні електродів для дугового зварювання деталей і конструкцій з олов'яних бронз та для наплавлення даних бронз на сталь.

- 5 Відомі різні склади електродних покриттів для зварювання та наплавлення олов'яних бронз, наприклад, покриття (авторське свідоцтво СРСР № 766798, кл. В23К 35/365, 1980 р.), склад якого містить наступні компоненти, мас. %:

хлористий натрій	0,5-3
деревне вугілля	2-4
плавиковий шпат	5-15
мармур	5-15
фтористий натрій	10-15
натрій фосфорнокислий	5-15
тризаміщений	
бура	2-7
кріоліт	решта.

- 10 Однак внаслідок високого вмісту кріоліту в покритті (45-55 %) виготовлення електродів можливе тільки ручним методом занурення і неможливе механізоване виготовлення методом пресування. При цьому не досягається необхідна якість їх виготовлення, а електроди мають низькі зварювально-технологічні властивості (важке запалення дуги і її нестабільне горіння, погане формування валика шва, труднощі з відокремлення шлакової кірки).

Найбільш близьким до винаходу по складу є електродне покриття (авторське свідоцтво СРСР № 450674, кл. В23К 35/365, 1973 р. - прототип), склад якого містить наступні компоненти, мас. %:

хлористий натрій	15-45
деревне вугілля	3-7
плавиковий шпат	15-20
мармур	3-7
фтористий натрій	5-15
марганець металевий	7-15
кріоліт	15-35.

- 15 Наявність значного вмісту у покритті хлористого натрію, який активно взаємодіє зі зв'язуючим (рідким склом), приводить до необхідності використання підвищеної дози рідкого скла і зниження його модуля і густини. Це унеможливує виготовлення електродів методом пресування, знижує міцність покриття і збільшує виділення диму при зварюванні, погіршує санітарно-гігієнічні умови праці і можливість спостереження за процесом зварювання. При зварюванні короткою дугою електрод приварюється до основного металу, а з підвищенням довжини дуги значно підвищується розбризкування. Шлак з наплавленого металу видаляється із труднощами.

- 25 Задача винаходу - розробка електродного покриття переважно для зварювання й наплавлення олов'яних бронз, що виготовляється методом екструзії покриття на стрижень з тягнутих дротів: бронзи марки Бр ОФ 6,5-0,4 по ГОСТ 5017-74, або міді марки М1Т по ГОСТ 1173-2006, і які характеризуються підвищеною технологічністю при виготовленні електродів, міцністю покриття, кращими санітарно-гігієнічними умовами праці, високими зварювально-технологічними властивостями та забезпечують необхідну якість наплавленого металу.

- 30 Поставлена задача досягається тим, що на стрижень з бронзи марки Бр ОФ 6,5-0,4 або міді марки М1Т наноситься покриття, яке вміщує в своєму складі кремнієво-фтористий натрій, фосфористу мідь, олово металеве, поташ, залізний сурик, слюду мусковіт, електродну целюлозу, а також кріоліт, мармур, фтористий натрій і марганець металевий, взяті в певному відношенні.

- 35 Введення кремнієво-фтористого натрію (Na_2SiF_6) підвищує механічну міцність покриття й знижує схильність наплавленого металу до утворення пор. Олово і фосфориста мідь забезпечують необхідне легування наплавленого металу. Поташ вводиться для стабілізації горіння дуги. Слюда мусковіт та електродна целюлоза застосовуються як пластифікуючі добавки для придання обмазувальній масі необхідної пластичності при екструзійному нанесенню покриття, а також твердості і міцності сирого покриття на стрижні і забезпеченню високої якості виготовлення електродів. Залізний сурик введений для полегшення ідентифікації електродів.

Електродне покриття вміщує наступні компоненти, мас. %:

мармур	7-20
кріоліт	5-25

кремнієво-фтористий натрій	4,5-15,5
фтористий натрій	4-17
олово металеве	10-40
фосфориста мідь	5-20
поташ (вуглекислий калій)	0,5-2
марганець металевий	6-10
сурик залізний	0,5-2
слюда мусковіт	0,5-2
електродна целюлоза	0,5-2.

Електроди з запропонованим складом покриття виготовляються по наступній технології. Порошкові компоненти просівають через сито 0315 (ГОСТ 6613-86), дозують у певно визначеному співвідношенні. Приготовлена шихта ретельно перемішується в сухому вигляді, а потім зі зв'язуючим водним розчином калієво-натрієвого рідкого скла з силікатним модулем 2,9-3,2, густиною 1,4-1,46 г/см³ і в'язкістю 100-500 сП. Витрати рідкого скла складають 300-320 г на 1000 г сухої шихти. Готова обмазувальна маса поміщається в електродообмазувальний прес і екструдійно наноситься у вигляді покриття на металевий стрижень (бронзовий або мідний). Виготовлені електроди сушаться при кімнатній температурі на повітрі протягом не менше 12 годин до залишкової вологості покриття менше 4,5 %, а потім прожарюються в камерній електропечі при 300 °С протягом 2 годин.

Для визначення граничних і оптимальних значень складу покриття було виготовлено 8 варіантів електродів. Склади покриттів електродів наведені в табл. 1. Варіанти 1-4 виготовлені з застосуванням стрижнів з бронзи марки БрОФ6,5-0,4, решта (5-8) на стрижнях з міді марки М1Т. Випробування оцінки зварювально-технологічних властивостей електродів проводили наступним чином: наплавлення відбувалося на постійному струмі при зворотній полярності на сталеві пластини зі сталі 20 товщиною 20 мм. Режим наплавлення: $I_{зв} = 100-120$ А, $U=25-27$ В. Стійкість горіння дуги визначали стабільністю показань приборів (вольтметра і амперметра) та візуально.

Таблиця 1

Склад покриттів дослідних електродів.

Компоненти	Склад покриття, ваг. %							
	1	2	3	4	5	6	7	8
кріоліт	18	20	25	28	20	9	5	4
марганець металевий	10	10	10	4	7	10	8	15
мармур	20	17	7	25	14	13	21	5
кремнієво-фтористий натрій	4,5	10,5	15,5	3	9	5	4	16
фтористий натрій	17	12	7	9,3	10	4	6	19,3
олово металеве	20	15	10	15	30	35	40	15
фосфориста мідь	5	10	20	10	6	20	10	20
поташ (вуглекислий калій)	1,5	1,5	1,5	2,5	1,5	1,5	1,5	0,4
сурик залізний	1	1	1	0,4	0,5	0,5	0,5	2,5
слюда мусковіт	2	2	2	2,5	1,5	1,5	1,5	0,3
електродна целюлоза	1	1	1	0,3	0,5	0,5	0,5	2,5

В результаті виконаних експериментів визначився оптимальний варіант електродного покриття.

Підвищення кількості мармуру більше 20 % приводить до збільшення тугоплавкості шлаку, погіршенню формування поверхні наплавленого металу і відділення шлакової корки. При вмісті менше 7 % підвищується розтікання шлаку, погіршується шлаковий захист наплавленого металу і стійкість горіння дуги.

Введення в покриття кріоліту (Na_3AlF_6), який являється основним флюсоутворюючим компонентом, і є легкоплавким, малогігроскопічним матеріалом, має низьку густину, добре змочує поверхню металу, що наплавляється, характеризується малою хімічною активністю до металу зварювальної ванни, сприятливо впливатиме на зварювально-технологічні властивості електродів. Збільшення вмісту кріоліту вище 25 % знижує технологічність при виготовленні електродів і міцність електродного покриття, а зниження нижче 5 % не дозволяє одержати задовільні зварювально-технологічні властивості електродів.

Фтористий натрій (NaF) забезпечує добре відділення шлаку, формування поверхні наплавленого металу та знижує кількість неметалевих включень. Зниження вмісту фтористого натрію нижче 4 % приводить до погіршення відділення шлаку, а збільшення понад 17 % погіршує формування наплавленого металу.

5 Якщо вміст кремнієво-фтористого натрію менше 4,5 % електроди схильні до утворення пор. Введення його в покриття більше ніж 15,5 % приводить до збільшення переходу кремнію в наплавлений метал, а також викликає швидке твердіння обмазувальної маси і труднощі при нанесенні покриття на стрижень.

10 Кількість олова та фосфористої міді в покритті визначається необхідністю легування наплавленого металу оловом та фосфором. У випадку нанесення обмазувальної маси на стрижні марки БрОФ 6,5-0,4, при зниженні кількості олова в шихті нижче 10 % вміст олова в наплавленому металі становить менше 9 %, а при вмісті олова більше 20 % - у металі його виявляється більше 11 %, що різко зменшує пластичність наплавленого металу. Якщо використовуються стрижні марки М1Т, тоді при вмісті в шихті олова нижче 30 % наплавлений метал має менше 8 % олова, а при кількості олова в шихті більше 40 % - вище 10 % відповідно. Коли наноситься обмазувальна маса на стрижні марки БрОФ6,5-0,4, зниження кількості фосфористої міді в шихті нижче 5 % призводить до зменшення вмісту фосфору в наплавленому металі менше 0,5 %, а при вмісті фосфористої міді більше 20 % - у металі його виявляється більше 0,9 %, що суттєво зменшує пластичність наплавленого металу. Якщо марка стрижня 20 М1Т, тоді при вмісті в шихті фосфористої міді нижче 6 % наплавлений метал вміщує менше 0,5 % фосфору, а при вмісті фосфористої міді в шихті більше 20 % - більше 0,9 % фосфору.

Марганець вводиться для покращення формування наплавленого металу, для підвищення стабільності горіння електрода, а також відділення шлаку від поверхні валика. Оптимальний його вміст в шихті складає 6-10 %.

25 Поташ вводиться для покращення стабільності горіння дуги. При його вмісті в шихті менше 0,5 % не досягається необхідна стабільність горіння дуги, а при вмісті більше 2 % покриття електродів становиться схильним до адсорбції атмосферної вологи, що може бути причиною появи пористості в наплавленому металі.

30 При введенні пластифікуючих добавок (слюда мусковіт і електродна целюлоза) менше ніж 0,5 % кожного не забезпечується необхідна технологічність переробки обмазувальної маси, для виготовлення якісних електродів. Якщо ввести більше ніж 2 % в шихту вказаних компонентів, при зварюванні спостерігається утворення пор в наплавленому металі.

35 При наплавленні електродами із зазначеними покриттями (у восьми варіантах) дуга горить стабільно, без помітного розбризкування, шлак покриває наплавлений метал рівної по товщині кіркою. Після закінчення наплавлення шлак легко відділяється металеву циткою. Наплавлений метал має гарне формування поверхні. При його зовнішньому огляді пори, тріщини й шлакові включення не були виявлені. При зварюванні спостерігається незначне видалення диму.

Хімічний склад наплавленого даними електродами металу приведена у табл. 2.

Таблиця 2

Хімічний склад наплавленого металу.

№ електрода	Масова частка елементів у наплавленому металі, %				
	Cu	Sn	P	Mn	Fe
1	Решта	11,5	0,49	0,87	3,2
2		9,5	0,72	1,04	3,46
3		8,8	0,71	0,93	3,8
4		9,5	0,59	0,42	3,14
5		7,6	0,19	0,77	0,49
6		9,2	0,65	0,89	0,89
7		10,4	0,24	0,71	0,4
8		3,9	0,48	1,86	0,56

40 Як бачимо з таблиці, метал наплавлений дослідними електродами № 2 та № 6 відповідає складу олов'яної бронзи типу БрО10Ф1. Твердість у всіх випадках знаходиться на рівні 140-160 НВ. Ці склади є оптимальними для електродів, виготовленими з використанням двох типів металевих стрижнів - бронзи марки БрОФ 6,5-0,4 і міді марки М1Т.

45 Запропоноване електродне покриття має наступні переваги, у порівнянні з відомим прототипом: підвищена технологічність при виготовленні електродів і міцність покриття, кращі

санітарно-гігієнічні умови праці, добрі зварювально-технологічні властивості та гарна якість наплавленого металу.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

5

Електродне покриття для зварювання та наплавлення олов'яних бронз, що складається з кріоліту, мармуру, фтористого натрію, марганцю металевого, яке **відрізняється** тим, що додатково містить кремнієво-фтористий натрій, олово, фосфористу мідь, поташ (вуглекислий калій), сурик залізний, слюда мусковіт і електродну целюлозу, при наступному співвідношенні

10

компонентів, мас. %:

мармур	7-20
кріоліт	5-25
кремнієво-фтористий натрій	4,5-15,5
фтористий натрій	4-17
олово металеве	10-40
фосфориста мідь	5-20
поташ (вуглекислий калій)	0,5-2
марганець металевий	6-10
сурик залізний	0,5-2
слюда мусковіт	0,5-2
електродна целюлоза	0,5-2.

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601