



УКРАЇНА

(19) UA (11) 35029 (13) A

(51) 6 B23K35/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗВАРЮВАЛЬНОГО ПЛАВЛЕНОГО ФЛЮСА

(21) 99074410

(22) 30.07.1999

(24) 15.03.2001

(46) 15.03.2001, Бюл. № 2, 2001 р.

(72) Білий Іван Іванович, Боровиков Олексій Вікторович, Гончаров Ігор Олександрович, Гурман Володимир Григорович, Дерментлі Федір Семенович, Кудін Геральд Григорович, Кузьменко Володимир Григорович, Куцин Володимир Семенович, Негляд Віктор Микитович, Притоманов Сергій Олексійович, Репкін Микола Борисович, Танічев Олексій Григорович, Токарев Володимир Сергійович

(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "НОВОМОСКОВСЬКИЙ ТРУБНИЙ ЗАВОД"

(57) Спосіб виготовлення зварювального плавленого флюса, що включає підготовку шихти, вип-

лавку флюсу в електропечі з вуглецевою футеровкою, грануляцію розплава в воду, прокалювання і розсів, відрізняється тим, що шихту підготовляють в електропечі, з сировинних матеріалів виплавляють два шлаки з різною основністю, один з яких кислий з $B = 0,5-0,75$, а другий основний з $B = 0,85-1,2$, де B – основність за формулою $M\bar{O}$, механічно змішують ці шлаки у співвідношенні від 10:90 до 90:10 і розплавляють суміш шлаків електричною металеву дугою, а отриманий окислений скловидний шлак подають до електропечі для виплавлення пемзоподібного флюса, який має наступний хімічний склад (в %): $SiO_2 - 15,0-43,0$; $MnO - 19,0-34,5$; $Al_2O_3 - 7,0-33,0$; $CaF_2 - 5,0-16,0$; $TiO_2 - 0,4-5,0$; $B_2O_3 - 0,01-0,5$; $K_2O+Na_2O - 0,01-2,5$; $CaO - 1,0-12,0$; $MgO - 0,1-4,0$; $Fe_2O_3 - 0,1-1,0$.

Винахід належить до галузі виробництва зварювальних матеріалів.

Відомий спосіб виготовлення зварювальних флюсів в полуменевій печі (Подгаецкий В.В., Люборец І.І. Сварочные флюсы. Киев. Техніка, 1984, стор. 14). Шихтові компоненти подрібнюють, прокалюють, перемішують та подають до печі з магнезитовою чи дінасовою футеровкою. В печі їх розплавляють газовим полум'ям. Потім розплав зливають через літку в грануляційний басейн. Після цього виконують сушку та розсів. Однак, цим способом неможливо отримати флюси з пемзоподібною будовою зерен, оскільки полуменева піч не дає можливості досягти потрібної температури розплаву. Крім того, в цих печах не можна проводити значне рафінування розплаву від шкідливих домішок – сірки та фосфору, а також отримати низький вміст водню у флюсі.

Найбільш близьким до заявляемого винаходу є спосіб виробництва зварювального флюсу (Подгаецкий В.В., Люборец І.І. Сварочные флюсы. Киев. Техніка, 1984, стор. 11), що включає попереднє подрібнення великошматкових сировинних матеріалів, прокалювання їх до вологості, що не перевищує 0,5%, виплавку в електропечі з вуглецевою футеровкою, грануляцію розплава в воду, сушку і розсів. В електропечі вдається досяг-

ти високої температури розплаву (більше $1700^{\circ}C$), що призводить до утворення пемзи при контакті розплаву з водою. При цьому завдяки вуглецевій футеровці в електропечі при високих температурах ($1700^{\circ}C$) утворюється відновлювальна атмосфера, що дозволяє рафінувати розплав від фосфору. При додаванні окислювачів при температурах біля $1500^{\circ}C$ проходить окислювання сірки з видаленням її з розплаву. Однак, виплавка флюсу з сировинних матеріалів має обмежені можливості рафінування шкідливих домішок через їх високий вміст у сировині. Сировинні матеріали для виробництва флюсів мають високий вміст водню. При виплавці в електропечі не вдається досягти істотної дегазації розплаву, в т.ч. від водню.

На сьогоднішній день розроблено великий набір марок зварювальних флюсів. Але з точки зору металургійного впливу на шов, вони діють в досить вузькому діапазоні. Тому зміна вимог до механічних властивостей швів часто викликає необхідність розробки нового флюсу.

Завдяки винаходу є вдосконалення способу виготовлення зварювального флюсу за рахунок зміни технології підготовки шихти, що дозволяє отримати шихтовий матеріал з потрібним хімічним складом та основністю, пониженим вмістом сірки,

фосфору та газів, і, тим самим, покращити якість виготовляемого флюсу

Поставлене завдання досягається тим, що в способі виготовлення зварювального плавного флюсу, що включає підготовку шихти, виплавку флюсу в електропечі з вуглецевою, грануляцію розплава в воду, прокалювання і розсів, при якому підготовка шихти складається з виплавки в електропечі з сировинних матеріалів двох шлаків з різною основністю, один з яких кислий з $B = 0,5-0,75$, а другий основний з $B = 0,85-1,2$, де B – основність за формулою МІЗ, механічного змішування цих шлаків у співвідношенні від 10:90 до 90:10 і розплавлення суміші електричною металевою дугою, а отриманий окислений скловидний шлак по-

дають до електропечі для виплавлення пемзоподібного флюсу. Зварювальний плавний флюс, виготовлений цим способом має наступний хімічний склад (в %): $SiO_2 - 15,0-43,0$; $MnO - 19,0-34,5$; $Al_2O_3 - 7,0-33,0$; $CaF_2 - 5,0-16,0$; $TiO_2 - 0,4-5,0$; $B_2O_3 - 0,01-0,5$; $K_2O+Na_2O - 0,01-2,5$; $CaO - 1,0-12,0$; $MgO - 0,1-4,0$; $Fe_2O_3 - 0,1-1,0$.

Технологія підготовки шихти складається з наступних операцій. Спочатку з сировинних матеріалів в електропечі з вуглецевою футеровкою виплавляють два шлаки з різним рівнем основності:

- 1) кислий з $B = 0,5-0,75$;
- 2) основний з $B = 0,85-1,2$, де B – основність за формулою МІЗ.

$$B = \frac{CaO + MgO + BaO + SrO + K_2O + Na_2O + CaF_2 + 0,5(MnO + FeO)}{SiO_2 + 0,5(Al_2O_3 + TiO_2 + ZnO_2)}$$

Промисловість розробила великий набір марок сталей та зварювальних дрітків. Крім того, постійно змінюються вимоги до зварних з'єднань (в т. ч. механічних властивостей). Через обмежені можливості металургійного впливу існуючих зварювальних флюсів на шов ці вимоги досить часто бувають важко виконати. Головними вимогами до зварювальних флюсів є якісне бездефектне формування швів та забезпечення необхідного рівня механічних властивостей з'єднань. Ці вимоги взаємозаперечливі і їх виконання залежить від рівня основності використовуваних флюсів. Так, при застосуванні кислих зварювальних флюсів вдається досягти відмінних показників формування швів при досить низькому рівні механічних властивостей зварних з'єднань. Використання основних зварювальних флюсів, навпаки, відрізняється високим рівнем механічних властивостей зварних швів та посередніми зварювально-технологічними властивостями. Для можливості регулювання механічними властивостями зварних швів у досить широкому діапазоні потрібно мати два шлаки з різним рівнем основності. Виготовлення кислих шлаків з основністю $B < 0,5$ неможливо через їх високу в'язкість. Оптиміальний рівень основності флюсів для зварювання сталей знаходиться в діапазоні $B = 0,5-1,2$. Тому виготовлення основного шлаку з $B > 1,2$ недоцільно. Вибір верхньої межі основності кислого шлаку ($B = 0,75$) та нижньої межі основності основного шлаку ($B = 0,85$) обумовлений обмеженнями діапазона регулювання металургійних властивостей зварювального флюсу, що буде отримано за даним способом.

Отримання вищевказаних шлаків: кислого та основного в заданих межах основності з точки зору технології виготовлення не зустрічає ніяких перешкод. Вони плавляться при відносно низькій температурі, близькій до евтектичної.

Регулювання металургійними властивостями зварювальних флюсів здійснюється таким чином. В залежності від марки сталі і дроту, що використовується при зварюванні, та необхідного рівня вимог до механічних властивостей зварних швів кислий та основний шлаки механічно змішують у співвідношенні від 10:90 до 90:10. Використання у суміші понад 90% кислого шлаку призведе до виплавки флюсу з неприпустимо низькими механічними властивостями зварних

швів. При перевищенні рівня 90% основного шлаку в суміші у виготовленому флюсі значно погіршується формування швів, утворюється цілий ряд дефектів.

Застосовуючи концентроване джерело нагріву – електричну металеву дугу, що має температуру, яка перевищує $2000^{\circ}C$, розплавляють суміш шлаків, яку розміщують тонким шаром (до 100 мм) на металевій поверхні. При цьому вдається досягти необхідних окислювально-відновлювальних умов, при яких значно знижується рівень вмісту сірки та фосфору (менше 0,1%), проходить дегазація розплаву.

При цьому утворюється окислений скловидний шлак з вмістом оксиду заліза до 10%, який є головним компонентом шихти для подальшої виплавки флюсу за звичайною технологією.

Цей шлак подають в електропеч, де під час його розплавлення проходить відновлення заліза з оксиду. Шлак, який має однорідний хімічний склад, плавиться при відносно низькій температурі, близькій до евтектичної. При малих затратах електроенергії забезпечується швидке досягнення гомогенності розплаву. Перегрітий розплав зливають у грануляційний басейн з водою. При цьому утворюється пемзоподібний флюс, який після прокалювання та розсіву має насипну вагу $0,9-1,1 \text{ кг/дм}^3$.

Приклад.

Спочатку в електропечі типу ПЕФ 1,4 з вуглецевою футеровкою виплавляють кислий та основний шлаки (Див. таб. 1).

Для виготовлення зварювального флюсу, що забезпечує рівень ударної в'язкості металу шва $KCV-15C > 40 \text{ Дж/см}^2$ при зварюванні сталей типу X 70 зварювальним дротом типу Св-08ГІНМТ обирають співвідношення, у якому механічно змішують отримані шлаки. Суміш розсіпають тонким шаром (до 100 мм) на сталеву поверхню і розплавляють пучком з трьох рухомих дуг сталевим електродом безкінцевої довжини. Параметри дуг: $V_1 = 35B$, $I_1 = 1400A$, $V_2 = 35B$, $I_2 = 1250A$, $V_3 = 45B$, $I_3 = 1050A$. Швидкість руху пучка дуг 110 м/год . При цьому утворюється скловидний окислений шлак з вмістом FeO до 10%. Він відрізняється низьким вмістом сірки, фосфора та газів. Цей шлак подають для плавки в електропечі типу ПЕФ 1,4. Після грануляції перегрітого розплава в воду,

просушування в барабанному сушилі при температурі 800°C та розсіва на ситах барабанного типу з розміром ячейки 0,35 та 2,5 мм отримують пемзоподібний флюс з насипною вагою 0,9–1,1 кг/дм³. Хімічні склади виготовлених флюсів в залежності від обраного співвідношення змішування кислого та основного шлаків, а також показ-

ники якості формування швів та їх механічних властивостей наведено в табл. 2.

З табл. 2 видно, що умови бездефектного формування швів при необхідних показниках механічних властивостей ($KCV-15C > 40$ Дж/см²) виконуються при співвідношенні змішування кислого та основного шлаків в діапазоні 10:90 до 90:10.

Таблиця 1

| Шлак | Масова доля компонентів шлаку | | | | | | | | | | Основні- сть (за М13) |
|--------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------------|------------------------|----------------------|------------------|-----------------|-----------------------------|
| | Кремнія оксид (IV) | Алюмі- нія оксид (III) | Марган- ця оксид (II) | Тітана оксид (IV) | Кальція фторид | Натрія+ калія оксид | Бора оксид (III) | Заліза (II) оксид | Кальція оксид | Магнія оксид | |
| Шлак 1 | 45 | 5 | 36 | – | 5 | – | – | 1 | 6 | 2 | 0.66 |
| Шлак 2 | 13 | 36 | 18 | 5 | 16 | 2 | 0,2 | 1 | 8.8 | – | 1.09 |

Таблиця 2

| Співвід- ношен- ня шлак 1: :2 шлак у суміші | Масова доля компонентів шлаку | | | | | | | | | | Ударна вязкість металу шва KCV-15C Дж/см ² | Дефек- ти форму- вання швів |
|--|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------------|------------------------|----------------------|------------------|-----------------|--|---|
| | Кремнія оксид (IV) | Алюмі- нія оксид (III) | Марган- ця оксид (II) | Тітана оксид (IV) | Кальція фторид | Натрія+ калія оксид | Бора оксид (III) | Заліза (II) оксид | Кальція оксид | Магнія оксид | | |
| 59:5 | 14.6 | 34.45 | 18.9 | 4.75 | 15.45 | 1.9 | 0.1 | 0.9 | 8.85 | 1.05 | 6.0 | присутні |
| 10:90 | 15.0 | 33.0 | 19.0 | 5.0 | 16.0 | 2.5 | 0.1 | 0.9 | 8.0 | 0.5 | 5.5 | відсутні |
| 60:40 | 32.2 | 17.4 | 28.8 | 2.00 | 9.4 | 0.8 | 0.1 | 0.9 | 7.2 | 1.6 | 4.4 | відсутні |
| 90:10 | 43.0 | 7.0 | 34.5 | 0.4 | 5.0 | 0.2 | 0.1 | 0.9 | 7.0 | 1.9 | 4.0 | відсутні |
| 95:5 | 43.4 | 6.55 | 35.1 | 0.25 | 5.55 | 0.1 | 0.1 | 0.9 | 6.15 | 1.95 | 3.3 | відсутні |

Тираж 50 екз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»

Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101

(03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03

