



УКРАЇНА

(19) UA (11) 45654 (13) U
(51) МПК (2009)
C23F 13/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) АНОДНИЙ ЗАЗЕМЛЮВАЧ СТАНЦІЙ КАТОДНОГО ЗАХИСТУ

1

2

(21) u200903030

(22) 30.03.2009

(24) 25.11.2009

(46) 25.11.2009, Бюл.№ 22, 2009 р.

(72) БАЙРАЧНИЙ БОРИС ІВАНОВИЧ, ЗАБАРА
ВОЛОДИМИР ФЕДОРОВИЧ, КОВАЛЕНКО ЮЛІЯ
ІВАНІВНА

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

(57) Анодний заземлювач станцій катодного захисту, що включає залізо та силіцій, який **відрізняється** тим, що до його складу входять мідні спла-

ви та рідкісні метали "мішметал" або ванадій при наступному співвідношенні інгредієнтів, мас. %:

залізо (лом сталевий, чавун чушковий)	67÷73
кремній (феросиліцій 45 %)	23÷28
мідь (лом мідних сплавів)	3÷5
рідкісні метали "мішметал" або ванадій (ферованадій або ванадат заліза)	0,03÷0,05 2÷3.

Корисна модель відноситься до антикорозійного захисту підземних споруд, зокрема до виготовлення феросиліційєвих анодних заземлювачів станцій катодного захисту магістральних трубопроводів та інших підземних вузлів.

Відомі феросиліційєві аноди типу С15, що містять (% ваг.) С - 0,58; Si - 14,57; Cu - 0,31; Cr - 0,18; Mn - 0,47; P - 0,047; I - 0,032, інше залізо, мають ряд недоліків: незадовільна корозійна стійкість та технологічні властивості. Вони крихкі, через високу твердість не обробляються методом різання, не зварюються [1].

Найбільш близьким технічним рішенням що до заявного є феросиліційєвий анодний заземлювач легований міддю та модифікований рідкоземельними елементами (РЗЕ) типу С15Д4М [2]. Він містить (% ваг.) Si - 14,46; Cu - 4,16; Cr - 0,8; С - 0,57; Mn - 0,51; РЗЕ - 0,05, інше залізо. Виготовлення зазначених анодів здійснюється металургійним процесом шляхом сплавлення чавуну, феросиліцію, міді та легуючих компонентів РЗЕ. Анодні заземлювачі зазначеного складу мали обмежене використання в промислових умовах, у порівнянні зі звичайними феросиліційєвими анодами типу С15, через складність проведення металургійного процесу та суворой витримки послідовності введення в піч шихтових матеріалів, температурних і тимчасових умов. До недоліків зазначених анодів варто віднести також їх недостатньо високі тривкі властивості та дефіцитність модифікуючих добавок спеціального складу РЗЕ.

Завданням корисної моделі є створення анодного заземлювача станцій катодного захисту магі-

стральних трубопроводів транспорту газу, нафти та інших підземних споруд із високою корозійною стійкістю, високими механічними властивостями, доступними технологічними операціями при виготовленні з використанням вітчизняних недефіцитних вихідних матеріалів.

Поставлене завдання досягається запропонованим шляхом виготовлення феросиліційєвих анодних заземлювачів, що складається з плавки шихти складу, (% ваг.): 63 - 64% лом сталевий, 4 - 5% чушковий чавун; 27 - 28% - феросиліцій; 3 - 6% лом мідних сплавів; 0,03 ÷ 0,05% модифікатори рідких металів «Мішметал» або сполуки ванадію у вигляді ферованадію або заліза ванадію.

Порядок завантаження плавильного ковша в піч ТВЧ типу ИСТ.- 0.4: чушковий чавун, сталевий лом, феросиліцій, лом сплавів міді. Модифікація рідкими металами або ванадієм у ковші. Температура випуску 1350-1380°C. Час плавки 2 години, перемішування в ковші, очищення від шламу при температурі плавки потім витримка ще 4-6хв. Заливання форм протягом 5хв. при температурі 1340°C.

Використання зазначених компонентів сплаву дозволяє виготовити анодний матеріал з поліпшеними механічними та антикорозійними властивостями. Застосування лома мідних сплавів для плавки дозволяє додатково модифікувати феросиліційєвий сплав нікелем, оловом і цинком у незначних кількостях до 0,5% та істотно збільшити його електропровідні властивості. Введення до складу шихти сплавів міді менше 3% погіршує провідність сплаву й рівномірний розподіл струму

(19) UA (11) 45654 (13) U

в анодах заземлювачів. Збільшення мідних сплавів вище за 6% не призводить до поліпшення експлуатаційних властивостей і збільшує витрати кольорових металів у виробі. Використання модифікаторів типу «Мішметал» істотно спрощує плавку на відміну від модифікатора на основі РЗЕ, тому що пропонується модифікатор широко розповсюджений у металургійній промисловості, доступний та введення його в сплав не вимагає додаткових витрат. Введення до складу шихти модифікатора менше 0,03% погіршує механічні властивості анодного матеріалу, а збільшення його понад 0,05% не призводить до зміни корозійної стійкості сплаву. Замість міді та «Мішметалу» до складу анода вводять сполуки ванадію (у вигляді ферованадію V_2O_5 або ванадату заліза $FeVO_4$) у кількості 2÷3% розраховуючи на метал. Сполуки ванадію в складі аноду в процесі плавки з вуглецем утворюють нерозчинні карбіди ванадію, які рівномірно розподіляються в сплаві, у результаті чого підвищується дрібнокристалічність сплаву та запобігається межкристалітна корозія, розчинення анода протікає рівномірно по всій поверхні контакту анода з корозійним середовищем. Кількість інших компонентів заліза, кремнію, вуглецю в складі шихти аналогічно феросиліцієвому сплаву типу С15, що використовується в промислових анодних заземлювачах станцій катодного захисту.

Перевірка корозійних властивостей пропонується сплавів здійснювалась за методикою типових прискорених корозійних випробувань заземлювачів станцій катодного захисту.

Було виготовлено моделі анодів у вигляді циліндрів діаметром \varnothing 20мм і висотою 60мм. Корозійні випробування проведено на матеріалах їх сплаву С15 (Fe 85%, Si 15%) і сплаву найбільш близького за складом до поданого С15Д4М, мас. %: (Fe 80,06; Si 14,46; Cu 4,16; C 0,57; Cr 0,18; Mn

0,51; РЗЕ 0,05). Варіанти зразків зі складу сплаву, що заявляється, містили мінімальну та максимальну кількість мідних сплавів і рідких елементів («Мішметалу»). Оптиміальним складом сплаву, що заявляється, слід вважати, мас. %: Fe 67÷73; Si 23÷28; Cu 3÷5; рідкісні метали «мішметал» 0,03÷0,05 або V 2÷3

У таблиці наведено приклади випробувань декількох варіантів моделей заземлень.

Приклад 1 відтворює порівняльні дані розчинення моделей заземлювачів в активному середовищі 12% NaCl, яким просочувався пісок. Швидкість корозії поданого сплаву з мінімальним вмістом мідних сплавів 3%, модифікатора 0,03% (С153М1Е), максимальною їхньою кількістю 6% та 0,05% (С156М2Е), 2% ванадію (С15В2Е) та 3% ванадію (С15В3Е) вимірювалась упродовж 5 діб при кімнатній температурі. З таблиці видно, що найбільш стійкими до руйнування є аноди із поданого сплаву (електроди № 3, 4, 5, 6).

У прикладі 2 наведено результати випробувань у середовищі, яке містить, крім NaCl 3%, сульфати, карбонати та іони кальцію. Дане середовище моделює склад найпоширеніших ґрунтів на трасах магістральних трубопроводів. У цьому середовищі поданий склад сплаву (електроди 9, 10, 11 та 12) також має мінімальну швидкість корозії.

У прикладі 3 показано результати випробувань моделей заземлювачів у корозійному середовищі з активатором, який містить коксовий порошок з діоксидом мангану по периметру заземлювача. Електроди із поданого сплаву також мають найбільш високу корозійну стійкість (електроди 15, 16, 17 та 18) Крім того, на поверхні моделей, виготовлених із поданого сплаву, були відсутні ділянки щільної корозії та раковини, що спостерігалися на електродах із сплавів С 15 та С15Д4М.

Таблиця

Результати корозійних випробувань модельних заземлювачів

№ п/п	Тип сплаву анодного заземлювача	Корозійна середа	S, дм ²	J _a , А/дм ²	ΔU, В	Трив. іспит., год.	Швидкість корозії, кг/А·рік
Приклад 1							
1	С15	NaCl-12%, пісок, вологість 20%	0,238	1,20	4,50	144	0,990
2	С15Д4М		0,240	1,19	4,20	144	0,550
3	С153М1Е		0,243	1,17	4,02	144	0,092
4	С156М2Е		0,240	1,19	4,01	144	0,080
5	С15В2Е		0,240	1,19	4,02	144	0,060
6	С15В3Е		0,240	1,18	4,02	144	0,055
Приклад 2							
7	С15	NaCl – 3%, Na ₂ SO ₄ - 5%, CaCO ₃ – 4%, пісок, вологість 20%	0,240	1,180	4,60	120	0,850
8	С15Д4М		0,235	1,195	4,40	120	0,450
9	С153М1Е		0,238	1,192	4,01	120	0,078
10	С156М2Е		0,242	1,210	3,80	120	0,072
11	С15В2Е		0,243	1,200	3,82	120	0,061
12	С15В3Е		0,240	1,180	4,00	120	0,060

Продовження таблиці

№ п/п	Тип сплаву анодного заземлювача	Корозійна середа	S, дм ²	J _a , А/дм ²	ΔU, В	Трив. іспит., год.	Швидкість корозії, кг/А·рік
Приклад 3							
13	C15	NaCl – 3%,	0,240	1,18	3,90	120	0,880
14	C15Д4М	Na ₂ SO ₄ - 5%,	0,241	1,15	3,80	120	0,520
15	C15ЗМ1Е	CaCO ₃ – 4%,	0,238	1,19	3,50	120	0,070
16	C15ВМ2Е	пісок,	0,241	1,18	3,45	120	0,071
17	C15В2Е	кокс,	0,240	1,19	3,48	120	0,065
18	C15В3Е	MnO ₂ – 10%, вологість 20%	0,240	1,18	3,81	120	0,061

Таким чином, порівняння даних, наведених у прикладах випробувань, показує, що запропонований склад сплаву проявляє найбільш високі експлуатаційні параметри з мінімальною швидкістю корозії й рівномірним розчиненням у різних корозійних середовищах. При виготовленні сплаву використовуються доступні вітчизняні матеріали та устаткування. Його плавка може бути реалізована в будь-якому ливарному виробництві, де проводиться плавка сталі.

Економічна доцільність використання пропонуваного способу обумовлена меншими витрата-

ми на виготовлення сплаву та більшим ресурсом його експлуатації. Рівномірне розчинення поверхні анода та менша витрата матеріалу при роботі анодів дозволяє в 2-3 рази збільшити ресурс їхньої роботи та знизити витрати електроенергії на станціях катодного захисту магістральних трубопроводів.

Джерела інформації:

1. Бэжман В., Швенк В. Катодная защита от коррозии: Справ. изд.: Пер. с нем. - М.: Металлургия, 1984. - 496 с. 2. Дальний транспорт газа / Под ред. Никитенко Б. А. - М.: «Недра», 1980. - 450 с.