

УДК 621.357: 620.193

*С.О. Самойленко, В.Б. Байрачний, О.І. Унатова, Н.В. Мурликіна***КОРОЗІЙНА ПОВЕДІНКА АЛЮМІНІЄВОГО СПЛАВУ АД-31
У РОЗЧИНАХ ТРИЕТАНОЛАМІНУ***Харківський державний університет харчування та торгівлі*

Проведені корозійні випробування алюмінієвого сплаву АД-31 у водних розчинах триетаноламіну. Гравіметричним методом визначена швидкість корозії сплаву в розчинах з концентрацією триетаноламіну 50...250 г/л. Електрохімічними методами досліджений вплив інгібіторів корозії на корозійну поведінку сплаву в розчинах триетаноламіну. Встановлено, що найбільший ступінь корозійного захисту алюмінієвих сплавів забезпечують калій дихромат і комбінація інгібіторів на основі натрій силікату й фосфатної кислоти.

Вступ

У нейтральних водних розчинах алюміній – корозійностійкий метал, але у лужному і кислому середовищах він легко піддається корозії. У процесах обробки поверхні металів, а також під час їх очистки широко застосовують триетаноламін (ТЕА), водні розчини якого мають лужну реакцію. ТЕА – відомий інгібітор корозії чорних металів; у той же час він викликає корозію більшості кольорових металів, включаючи алюміній.

Найбільш поширеними методами оцінки корозійної стійкості металів є гравіметричні та електрохімічні. Останні відносять до прискорених методів визначення корозійної стійкості металів. Одним з основних електрохімічних методів є вимірювання електродних потенціалів, характер зміни яких з часом дає важливі відомості про кінетику корозійного процесу і поведінку металів в умовах експлуатації. Аналіз поляризаційних кривих дозволяє робити висновки про ефективність застосованих інгібіторів корозії [1].

Розробка нових засобів для обробки металів потребує проведення корозійних випробувань у компонентах цих засобів. Тому дослідження процесів корозії алюмінієвих сплавів у водних розчинах ТЕА є вельми актуальною задачею.

Експериментальна частина

Випробуванням піддавали поліровані пласкі квадратні зразки сплаву АД-31 загальною площею 20 см². Підготовка зразків до випробувань здійснювали відповідно ГОСТ 9.913-90.

Зразки витримували у водних розчинах ТЕА з концентрацією 50...250 г/л протягом 48 год за температури 298 К. Швидкість корозії сплаву визначали за зміною маси зразка під час корозії, віднесеною до одиниці поверхні і часу випробувань. Для оцінки корозійної стійкості сплаву користувалися якісними показниками, а саме визначали час потемніння (втрати блиску) поверхні, загальну площину корозійних уражень.

Ефективність інгібіторів оцінювали за значеннями ступеню корозійного захисту, який розра-

ховували за формулою:

$$Z = 100 \cdot \left(1 - \frac{K_i}{K_0}\right),$$

де K_i і K_0 – швидкість корозії за присутності інгібіторів і без них, відповідно.

Вимірювання значень потенціалів електродів і їх поляризацію у гальванодинамічному режимі здійснювали за допомоги потенціостату ПІ-50-1. Більш докладно методику електрохімічних досліджень наведено в [2].

Аналіз отриманих результатів

Корозійні випробування проводили у водних розчинах ТЕА, значення pH яких у досліджуваному інтервалі концентрацій змінювалися від 9,8 до 10,5. Під час випробувань значення pH розчинів зменшувалися на ~1,0 унаслідок зв'язування іонів OH^- в алюмінатний комплекс та малорозчинні продукти корозії. Поверхня зразків при цьому поступово втрачала блиск, на ній починали виділятися бульбашки водню. На поверхні зразків, що витримували в розчинах ТЕА з концентрацією більше 100 г/л, з'являлася темна плівка продуктів корозії, частина яких осідала на дно комірки.

Швидкість корозії сплаву АД-31 в розчинах ТЕА суттєво зростала з 0,8 до 1,7 г/м²·год при збільшенні концентрації від 50 до 100 г/л. Подальше збільшення концентрації розчину на швидкість корозії практично не впливало: при концентрації ТЕА 200 г/л швидкість корозії зразків становила 2,0 г/м²·год. Стійкість сплаву в розчинах ТЕА відповідає низькому 9 балу за шкалою корозійної стійкості алюмінієвих сплавів.

Як інгібітори корозії сплаву АД-31 були вибрані анодні інгібітори корозії (силікати і дихромати), а також інгібітори на основі фосфатної кислоти та її похідних, які здатні утворювати на поверхні алюмінію захисні плівки. Порівняльні корозійні випробування сплаву АД-31 проводилися в розчині з концентрацією 100 г/л ТЕА.

Ефективним інгібітором виявився Na_2SiO_3 при його концентрації не менш 4 г/л. Швидкість корозії сплаву за його наявності в розчині зменшу-

валася в 20 разів, а ступінь корозійного захисту перевищував 95 %. Найбільш високий ступінь корозійного захисту поверхні (~100 %) виявив калій дихромат за його концентрації в розчині 0,1...0,2 г/мл. Швидкість корозії сплаву АД-31 при цьому не перевищувала 0,002 г/м²-год. Полірована поверхня сплаву АД-31 після корозійних випробувань зберігала свій первісний блиск, а розчини ТЕА залишались прозорими.

На рис. наведені анодні поляризаційні криві, одержані на сплаві АД-31 у розчинах ТЕА (100 г/л), які містили калій дихромат. Як видно з одержаних кривих, при збільшенні концентрації K₂Cr₂O₇ до 0,2 г/л спостерігається зміщення електродного потенціалу в позитивну сторону на 0,4...0,5 В і зниження анодної густини струму. Тобто K₂Cr₂O₇ є ефективним анодним інгібітором корозії алюмінію у водних розчинах ТЕА.

З часом ефективність калій дихромату, як інгібітору корозії, поступово знижується внаслідок відновлення Cr(VI) до Cr(III). При підвищенні температури розчину або наявності в ньому активаторів, наприклад хлорид-іонів, процес відновлення хромат-іонів прискорюється.

Фосфатна та оксиетилендифосфонова (ОЕДФК) кислоти виявились менш ефективними інгібіторами, ніж натрій силікат та калій дихромат. Тому їх доцільно застосовувати у комбінації з іншими інгібіторами.

Дослідження дозволили вибрати комбінації інгібіторів корозії для сплаву АД-31. Найбільш високий ступінь захисту алюмінієвої поверхні забезпечили суміші натрій силікату з фосфатною кислотою або з ОЕДФК: 99,77 і 99,88 % відповідно. Швидкість корозії при цьому сягала 0,004 і 0,002 г/м²-год. За присутності в розчинах ТЕА вказаних комбінацій інгібіторів корозійний процес на поверхні сплаву повністю пригнічується. Блискуча поверхня алюмінієвих зразків не зазнавала помітних змін після корозійних випробувань протягом 48 годин. Стійкість сплаву АД-31 в розчинах ТЕА, що містили вказані комбінації інгібіторів, відповідає 3 балу за шкалою стійкості алюмінієвих сплавів. Слід відмітити також суттєве зміщення стаціонарних електродних потенціалів сплаву в цих розчинах у позитивну сторону на 0,7...0,8 В.

CORROSIVE BEHAVIOUR OF ALUMINIUM ALLOY AD-31 IN THE SOLUTIONS OF TRIETHANOLAMINE

S.A. Samoylenko, V.B. Bayrachnyi, O.I. Upatova, N.V. Murlykina

Corrosion tests of aluminium alloy AD-31 in the aqueous solutions of triethanolamine were carried out. The rate of corrosion of the alloy in the solutions with concentration of triethanolamine 50...250 g/l was determined by means of gravimetric method. The effects of corrosion inhibitors on the corrosive behavior of the alloy AD-31 in the solutions of triethanolamine were studied with using electrochemical methods. It was found that the greatest degree of corrosion protection of aluminium alloys was provided with potassium dichromate and a combination of inhibitors on the basis of sodium silicate and phosphoric acid.

Key words: corrosion tests, aluminium alloy, triethanolamine, corrosion inhibitors.

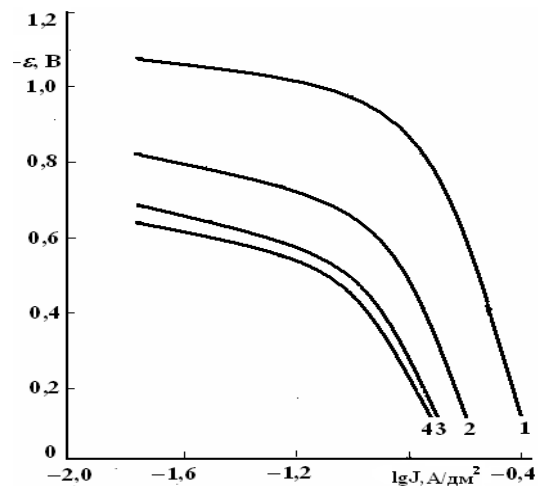


Рис. Анодні поляризаційні криві, одержані на сплаві АД-31 у водних розчинах ТЕА, які містять K₂Cr₂O₇, г/л: 1 – 0; 2 – 0,1; 3 – 0,2; 4 – 0,5.

Висновок

Встановлено, що сплав АД-31 піддається інтенсивній корозії у водних розчинах ТЕА. Поверхня зразків при витримці протягом 48 годин поступово втрачає блиск, темнішає і вкривається продуктами корозії. Швидкість корозії сплаву суттєво зростає з 0,8 до 1,7 г/м²-год при збільшенні концентрації розчинів від 50 до 100 г/дм³.

За допомогою електрохімічних методів дослідження вибрані найбільш ефективні інгібітори корозії сплаву АД-31 у розчинах триетаноламіну. Таким виявився калій дихромат, який забезпечує ступінь захисту металу – 99,94 % при його концентрації в розчині 0,2 г/л. Найбільш ефективною комбінацією інгібіторів виявилася суміш натрій силікату та ортофосфатної кислоти, яка забезпечила ступінь захисту сплаву в 99,88 %.

Список літератури:

1. Семенова И.В. Коррозия и защита от коррозии / Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 336 с.
2. Самойленко С.О. Коррозійно-захисні властивості пасивованих цинкових покриттів / С.О. Самойленко, Г.Я. Якименко // Збірник наукових праць ХДУХТ. Вип.1, 2005. – с.158-163.