

Роман Вишневський, Борис Литвин, Сергій Рудий

АЛКІЛІМІДАЗОЛІНИ ЯК ІНГІБІТОРИ КИСЛОТНОЇ КОРОЗІЇ

Вступ

Проблема захисту металів у кислих середовищах є актуальною. Ведеться широкий пошук інгібуючих добавок, які б не тільки ефективно зменшували швидкість розчинення металу, але й захищали його від корозійного розтріскування, зберігали механічні властивості та були доступними для використання в широкому промисловому масштабі. Інгібітори кислотної корозії широко застосовуються в ряді галузей промисловості, де в якості робочих середовищ використовують кислоти.

Їх використовують також в металургійній (травлення прокату), нафтогазовидобувній (солянокислотна обробка свердловин), металооброблювальній (травлення з метою підготовки поверхні під покриття) та в інших галузях промисловості. Застосування інгібіторів дозволяє інтенсифікувати технологічний процес, покращити якість продукції, дістати значний економічний ефект [1,с.47].

Ведеться широкий пошук захисних добавок, проте органічні сполуки, які виступають інгібіторами в кислих середовищах, або важко виділити, або не можна визначити їх структурної формули, що утруднює встановлення кореляції між захисною дією цих сполук і їх структурою. Багато з цих речовин не відповідають певним вимогам, і тому не можуть бути широко використані.

Такі речовини не повинні бути : легкорозчинними, не утворювати відкладень на металічних поверхнях; діяти тривалий час і не втрачати свої властивості при зберіганні; не утворювати емульсій з робочим середовищем; не містити шкідливих компонентів

У роботі було досліджено антикорозійні властивості похідних імідазоліну. Оскільки дана робота є першим етапом, її метою було дослідження захисних властивостей цих сполук і інтерпретації можливого механізму захисної дії.

Експериментальна частина

Захисні властивості алкілімідазоліну досліджувались в розчині 12 % хлороводневої кислоти . Використовували зразок зі ст3 у вигляді платівки розміром 40×40 мм. Поверхню зразків обробляли абразивним матеріалом різної зернистості, шліфували, а потім знежирювали 96% етиловим спиртом. Експеримент проводили в хімічній посуді ємністю 250 мм. Очищені та знежирені платівки опускали в ємності з кислотою та алкілімідазоліном різної концентрації. Після семидобової витримки виміряли зміну маси сталевих платівок. Всі експерименти проводили в однакових умовах. Кількісний критерій інгібуючого ефекту, який показує в скільки разів інгібітор зменшує швидкість корозії, розраховується за формулами:

$$\gamma = \frac{\rho_0}{\rho} = \frac{m_0}{m} \quad (1)$$

де ρ , ρ_0 – швидкості корозії в присутності інгібітору та без нього;

m , m_0 – зміна маси платівок з інгібітором та без нього;

$$z = \frac{\rho_0 - \rho}{\rho_0} \cdot 100\% \quad (2)$$

де z – ступінь захисту металу інгібітором.

У даній роботі також досліджено вплив температури на інгібуючий ефект алкілімідазоліну. Досліджували зміну маси зразків від температури з використанням термостату фірми "Eppendorf". При збільшенні температури швидкість розчинення металу збільшується, у зв'язку з чим зразки витримували в кислоті менший час, ніж при кімнатній температурі.

В експерименті дотримувалися умови, щоб різниця маси і контрольній пробі складала не більше 30% від початкової маси. Досліджено також адсорбційну здатність алкілімідазоліну на карбонат відкладення, зразки яких узяті з парових котлів. Дослідження проводили ваговим методом. Для цього використовували дві хімічні склянки, одна з яких наповнена кислотою з алкілімідазоліном, а інша була контрольною. У дві склянки поміщали рівні за розмірами зразки карбонатних відкладень. Після 15 хв. витримки зміну маси зразків виміряли на електронній вазі. Дослідження проводили при різних значеннях концентрації алкілімідазоліну. За отриманими результатами можна було судити про ефективність інгібітора.

Результати і обговорення

Під впливом алкілімідазоліну спостерігається зменшення швидкості розчинення сталевий платівки соляною кислотою, про що можна судити з табл.1. Виходячи зі структури алкілімідазоліну, цей ефект можна пояснити адсорбцією інгібітора на поверхні кородуючого металу. Наступний вплив адсорбованих молекул зводиться до зміни кінетики парціальних електрохімічних реакцій [1,с.47].

Таблиця 1

Вплив концентрації алкілімідазоліну на швидкість розчинення сталевих платівок у соляній кислоті при 15 С

Концентрація інгібітора, %	Захисний ефект
0,1	6,6
0,3	7,9
0,8	8,3
1	10,1

Згідно з правилом Траубе, ефективність захисту в гомологічному ряді зростає із збільшенням молекулярної маси замісника. Виходячи зі структури алкілімідазоліну, можна припустити, що молекули адсорбуються на поверхні металу саме атомами азоту, а вуглеводневі радикали, володіючи гідрофобними властивостями, напрямлені в сторону розчину і відштовхують воду і частину гресивного середовища від поверхні металу. При цьому разом з гідрофобністю дані групи забезпечують екранування значної частини поверхні[2,с.5]

Адсорбційним центром в даному випадку виступають атоми азоту, що пояснюється електронним перерозподілом у молекулі. Завдяки цьому атом азоту дістає частково позитивний заряд. Пластина дістає негативний заряд у зв'язку з переходом в розчин іонів заліза. Низький інгібуючий ефект порівняно з іншими вітчизняними та зарубіжними інгібіторами можна пояснити впливом іонів хлору на фазові реакції типу метал-розчин. Активуюча дія іонів хлору зумовлена адсорбційним витискуванням з поверхні металу іонів або молекул речовини, яка зумовлює пасивний стан сталі. Отже для пасивації металу Cl^- -іони можуть бути витиснуті з поверхні іншими аніонами. Проте процес активації металу свідчить про інше. Очевидно, порівняно з Cl^- -іонами алкілімідазолін важче адсорбується на поверхні металу, що в умовах конкуруючої адсорбції веде до витискування молекул алкілімідазоліну з поверхні металу [3,с.5].

При підвищенні температури спочатку спостерігається підвищення інгібуючого ефекту, а потім при досягненні певної температури (50-60⁰С) - його зниження. Це добре видно з рис. 1. Така закономірність пояснюється зміною природи адсорбції алкілімідазоліну при підвищенні температури. При невисоких температурах інгібітор адсорбується фізично, а із збільшенням температури фізична адсорбція переходить швидше за все у хімічну. Зниження інгібуючого ефекту з подальшим підвищенням температури, напевне, пов'язане з десорбією інгібітора з поверхні металу[4,с.10]. Максимум інгібуючого ефекту спостерігається в межах від 50 до 60⁰С. Тобто при вищих температурах цей інгібітор є непридатним для використання.

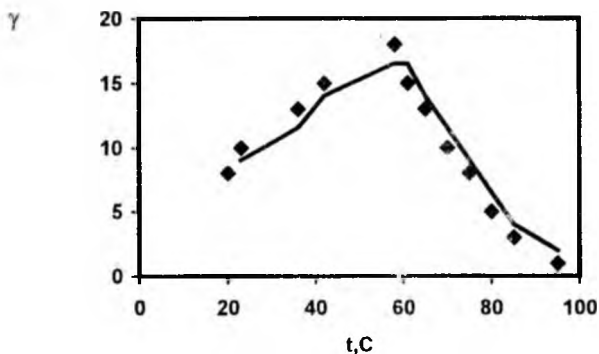


Рис 1 Залежність інгібуючого ефекту від температури при корозії сталі в 12% HCl з добавкою 3 г/л алкілімідазоліну

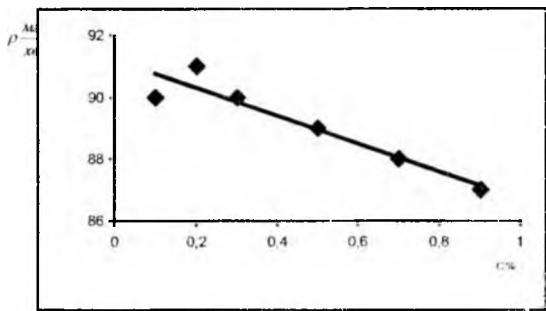


Рис.2 . Вплив алкілімідазоліну на швидкість розчинення карбонатів

Як видно з рис.2, вплив алкілімідазоліну на швидкість розчинення карбонатів незначний. При збільшенні концентрації алкілімідазоліну швидкість розчинення карбонатів дещо зменшується, що пояснюється адсорбцією інгібітора на поверхні карбонатних відкладень. Виходячи з даних результатів можна зробити висновок, що алкілімідазолін можна використовувати як захисну добавку, але порівняно з іншими інгібіторами його інгібіторний ефект є низький, що можна пояснити поганою розчинністю алкілімідазоліну в водному середовищі, та впливом Cl^- - іонів на його адсорбцію на поверхні металу.

1. Иванов Е.С., Иванов С.С., Ингибиторы коррозии металлов. М.: Знание, 1980. – С. 47.
2. Брегман Д.Н. Ингибиторы коррозии металлов. М. Химия 1966.- С.5
3. Мельник А.П., Ханін В.А. Похідні імідазоліну як нові інгібітори корозії в кислих середовищах. Х.: Харків Політехн. Ін., 1997.- С.5
4. Розенфельд И.Л. Ингибиторы коррозии.М.: Химия, 1971 -С.10

Vyshnevsky R , Litvin B., Rudji S. Alkylimidazolines as inhibitors of acid corrosion. Anti-corrosion action of new class of organic compounds – alkylimidazolines has been studied. The investigated compound proved a protect effect in strongly acid medium.