

*А.П. МЕЛЬНИК*, докт. техн. наук, *М.В. ОЛЕЙНИК*, *С.О. КРАМАРЕВ*,  
*Т.В. МАТВЄЄВА*, канд. техн. наук, НТУ «ХПІ», м. Харків

## **ВИВЧЕННЯ АДСОРБЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АЗОПОХОДНИХ ІНГІБІТОРІВ КОРОЗІЇ**

Проведено дослідження по вивченню адсорбційних властивостей азотопохідних інгібіторів корозії, отриманих за реакцією амідування натуральної сировини похідними етилендіаміну. У присутності продуктів реакції визначено швидкості корозії сталевих пластин, за якими оцінено захисний ефект отриманих продуктів амідування.

Investigations to study adsorption properties of nitrogen-derivatives corrosion inhibitors which were obtain under reaction of amidation of natural raw material by ethylenediamine derivatives were carry out. In present of reaction products corrosion ratio of steel coupons was determined. Defensive effect of obtained amidation products was estimated.

Азотопохідні жирних кислот застосовуються в різних галузях – це і інгібітори корозії у процесі видобування, транспортування та переробки нафти; антиокислювальні, протикорозійні та бактерицидні домішки до масел; антистатики при переробці полімерних матеріалів; диспергатори у лакофарбній промисловості; стабілізатори бітумних емульсій та ін. Деякі дані про використання азотопохідних жирних кислот як інгібіторів корозії надано в [1]. Так, наприклад, 1-аміноетил-2-алкілімідазолін з радикалом  $C_{12} - C_{18}$  використовується як інгібітор корозії чорних металів в пароконденсатних трубопроводах при концентрації 1 – 10 мг/л. Також для цієї мети запропоновано використовувати солі 1-оксіетил-, 1-аміноетил-2-гептадецилімідазолін у концентрації 0,001 – 0,005 %. Ефективно інгібує корозію сталі у водносолевих розчинах. 1-аміноетил-2-алкілімідазолін з алкілом  $C_{15} - C_{17}$ , який можна використовувати в пластових водах з вмістом нафти або газового конденсату, сірководню, хлориду натрія.

Азотопохідні жирних кислот попереджують не тільки хімічну, але й електрохімічну корозію. При цьому на поверхні металу створюється захисна плівка. У роботі [2] наведено захисний ефект ( $Z$ , %) продукту Инко-Р, який одержано при використанні тільки двох видів сировини. Він складає 96 % і перевищує захисний ефект відомих інгібіторів корозії, таких, як німецького Dodikor V4543 ( $Z = 59$  %) [3] та вітчизняного Нафтохім-8 ( $Z = 61$  %).

Сьогодні в Україні існує гострий дефіцит інгібіторів корозії, які б відповідали вимогам вітчизняних газоконденсатних родовищ з кислим середовищем та високою мінералізацією. Раніше у 80 роки ХХ століття для отримання азотопохідних жирних кислот використовували багатотонажні продукти нафтохімічного синтезу – синтетичні жирні кислоти (СЖК) різних фракцій або їх естери. Але сьогодні, в зв'язку з тим, що в Україні немає власної вуглеводневої сировини та постійним ростом цін на цю сировину, все більше значення набуває відновлювана сировина, така як рослинні олії та жири.

Існуючі сьогодні інгібітори корозії імпортного і вітчизняного виробництва не дозволяють повністю захистити обладнання свердловин газоконденсатних родовищ від корозії. Тому дослідження, які направлені на створення інгібіторів корозії, які захищають метал обладнання вітчизняних газоконденсатних родовищ з кислим середовищем та високою мінералізацією, є актуальними.

В зв'язку з тим мета роботи полягає в оцінці адсорбційних властивостей ряду продуктів гравіметричним методом на карусельній установці при температурі 40 °С впродовж 4 годин у різних середовищах, і порівнянням цих продуктів з відомим вітчизняним інгібітором корозії, який пристосовано до умов родовищ України.

Як об'єкти дослідження використано нові азотопохідні жирних кислот-рослинних олій як інгібіторів корозії Інко-С, Інко-К, Інко-2 НХІ.

Предмет дослідження – швидкість корозії і захисний ефект в середовищі NACE (5 % NaCl + 250 мг/л CH<sub>3</sub>COOH), при різних відношеннях вода : газовий конденсат (ГК), а також в кислому середовищі.

Для визначення швидкості корозії використано стандартні зразки 30 мм × 15 мм × 2 мм, які виготовлені з трубної сталі та сталі 20 і підготовлено згідно [4]. Захисний ефект визначено згідно [2]. Для випробування в усіх випадках використано концентрацію інгібіторів, яка дорівнювала 200 мг/л. Холості випробування проведено у тому ж середовищі, без додавання інгібітору. Для випробувань як вуглеводнева фаза використано газовий конденсат.

Кожне випробування проведено три рази. Результати оброблено статистично за методом найменших квадратів [4].

В табл. 1 і 2 наведено результати випробувань.

З табл. 1 видно, що інгібітор Інко-К в середовище NACE проявляє захисний ефект ≈ 49,3 %. Низька захисна функція і у відомого інгібітора корозії

Нафтохім-8 ( $Z = 67,2\%$ ). Серед досліджених інгібіторів найбільш високі захисні ефекти проявляють інгібітори Інко-2 НХІ і Інко-С.

Таблиця 1

Швидкість корозії і захисний ефект різних інгібіторів при температурі 40 °С  
впродовж 4 год. в корозійному середовищі NACE

№	Інгібітор	Концентрація інгібітора, мг/л	NACE, %	Середня швидкість корозії, мм/рік	Z, %
1	Інко-2 НХІ	200	100	1,044	78,2
2	Інко-С	200	100	1,254	73,8
3	Інко-К	200	100	2,431	49,3
4	Нафтохім-8	200	100	1,572	67,2

Таблиця 2

Швидкість корозії і захисний ефект різних інгібіторів при температурі 40 °С  
впродовж 4 год. в суміші корозійного середовища NACE та газового конденсату

№	Інгібітор	Концентрація інгібітора, мг/л	NACE, %	ГК, %	Середня швидкість корозії, мм/рік	Z, %
1	Інко-2 НХІ	200	80	20	0,331	91,4
2	Інко-С	200	80	20	0,197	94,9
3	Інко-К	200	80	20	0,700	81,8
4	Нафтохім-8	200	80	20	0,388	89,9

З результатів, які надані у табл. 2 видно, що всі нові азотопохідні інгібітори корозії в суміші середовища NACE з газовим конденсатом при відношенні 20 : 80 проявляють захисний ефект на рівні захисного ефекту відомого інгібітора Нафтохіма-8.

На вітчизняних газоконденсатних родовищах для інтенсифікації видобутку вуглеводневої сировини використовують кислотні розчини. Розроблений азотопохідний інгібітор корозії Інко-К, єдиний з запропонованих вище інгібіторів який повністю розчиняється у кислотах.

Результати випробування Інко-К при його концентраціях 10, 15, 20 г/л в водному розчині 10 % HCl надано у табл. 3.

Таблиця 3

Швидкість корозії і захисний ефект різних інгібіторів при температурі 40 °С  
впродовж 4 год. в 10 % HCl

№	Інгібітор	Концентрація інгібітора, г/л	10 % HCl, %	Середня швидкість корозії, мм/рік	Z, %
1	Інко-К	10	100	2,908	89,9
2		15	100	2,838	90,2
3		20	100	2,883	90,1

Згідно одержаних результатів (табл. 3) інгібітор корозії Інко-К проявляє високий захисний ефект (до 90 %) в соляній кислоті, що вказує на можливість його використання в промислових умовах.

### Висновки.

1. Вивченням швидкості корозії в стандартному корозійному середовищі НАСЕ встановлено, що нові інгібітори корозії типу Інко проявляють захисний ефект не менший відомих інгібіторів.

2. Встановлено, що в сумішах середовища НАСЕ з вуглеводнями газового конденсату захисний ефект досягає > 90 %.

3. Показано, що водорозчинний інгібітор Інко-К можна використовувати у водних розчинах соляної кислоти.

**Список літератури:** 1. Белов П.С., Фролов В.И., Чистяков Б.Е. Новые поверхностно-активные вещества на основе замещенных имидазолинов. – М.: ЦНИИТ Энефтехим, 1975. – 55 с. 2. Мельник А.П., Сенишин Я.І., Чумак О.П., Папченко В.Ю., Діхтенко К.М. Оцінка ефективності ряду інгібіторів корозії електрохімічним методом поляризаційного опору для умов газоконденсатних родовищ. // Вісник НТУ«ХП». – Харків: НТУ«ХП», 2003. – № 13. – С. 112 – 115. 3. Сенишин Я.І., Мельник А.П., Шашора Л.Д. Випробування інгібітора корозії Dodikog V4543 на газоконденсатних родовищах України. // Вісник Харків: ХДПУ. – Харків: ХДПУ, 2001. – Вип. 23. – С. 64 – 73. 4. Практикум з хімії та технології повернево-активних похідних вуглеводневої сировини. / Мельник А.П., Чумак О.П., Березка Т.О. – Харків: Курсор, 2004. – 277 с.

Поступила в редколлегию 27.09.08