

УДК 628.543.3/9

КОСМИНА М. М., НОСАЧОВА Ю. В.*
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНГІБУВАННЯ КОРОЗІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В МІНЕРАЛІЗОВАНИХ ВОДНО-НАФТОВИХ СЕРЕДОВИЩАХ

В даній роботі було детально досліджено ефективності інгибування корозійних процесів в мінералізованих водно-нафтових середовищах. За допомогою масометричного методу визначено ефективність інгибування та швидкість протікання корозії. Визначено, що на швидкість протікання процесу корозії впливає мінеральний склад розчину. Результати показують, що нафта хоч і знижує швидкість корозії за рахунок утворення плівки, але при підвищенні вмісту карбонових кислот наявність нафти ніяким чином не впливає на швидкість корозії.

Ключові слова: корозія металів, нафтовмісні середовища, інгібіторний захист, алкілімідозолін

DOI: 10.20535/2617-9741.4.2023.294331

* Corresponding author: j.nosachova@gmail.com

Received 01 November 2023; Accepted 30 November 2023

Постановка проблеми. Корозія є досить поширеним явищем в багатьох галузях промисловості. До виробництв з найбільшим впливом корозійних процесів відносяться:

- хімічна промисловість;
- виробництво енергії;
- металургія;
- суднобудування та морський транспорт;
- інфраструктура та будівництво;
- нафтогазова промисловість.

Величезна різноманітність складу корозійних середовищ та кількості факторів, що впливають на механізми і умови перебігу корозії роблять протикорозійний захист актуальною і надскладною задачею [1].

Аналіз попередніх досліджень. У нафтогазовій промисловості корозія є величезною проблемою, як і для будь-якої іншої галузі. Корозія та споріднені з нею процеси — основні фактори, що знижують надійність обладнання. З повною впевненістю можна стверджувати лише те, що 70–75 % зафіксованих аварій відбувається через корозійне зношування [2].

В нафто- і газовидобувній галузі корозійні процеси супроводжують весь цикл виробництва. Трубопроводи під час транспортування на великі відстані, знаходяться під дією корозії внаслідок взаємодії металів з водним середовищем, що містить неорганічні солі, карбонові кислоти, аміак, сірководень, сполуки екстракції з нафтової складової. Метали бурового обладнання у свердловинах, сильно кородують внаслідок взаємодії із агресивним середовищем мінералізованих ґрунтових вод. Трубопроводи, танкери та резервуари, що використовуються під час транспортування та зберігання продуктів переробки нафти і газу, піддаються впливу корозії через взаємодію із середовищами, що містять агресивні компоненти (хлориди, мінералізовану воду та сірководень). Металеві конструкції на нафтопереробних та газопереробних заводах піддаються впливу агресивних середовищ (хлоридні, сірководневі, високотемпературні та кислотні середовища), що утворюються під час обробки сировини.

Боротьба з корозією в нафто- та газовидобуванні ускладнюється наступними факторами:

- значною довжиною транспортувальних комунікацій;
- розгалуженістю трубопровідних мереж;
- складним і неоднорідним складом рідин, що перекачуються;
- характеристиками ґрунтів на ділянках пролягання трубопроводів;
- швидкістю і умовами турбулентності рідин при перекачці;
- температурними режимами [3-4].

Для вирішення зазначених проблем на сьогоднішній день застосовують різні методи – інгібування, катодний захист, захисні покриття.

Дуже привабливим з позицій економічної доцільності є застосування інгібіторів корозії, що поєднує високу ефективність дії з оптимальною технологічністю практичної реалізації процесу.

Інгібітори додаються у корозійні середовища з метою зупинення або зменшення корозійних процесів. Вони можуть використовуватися як захисні бар'єри, що утворюють захисний шар, так і в якості поглиначів, що запобігають процесам окислення. Надалі вже обирається тип інгібітора в залежності від типу металу та умов протікання реакцій, що відповідають за виникнення та перебіг корозії.

В даний час застосування інгібіторів корозії визнано найефективнішим способом зниження інтенсивності корозійного руйнування металевих конструкцій. При цьому універсальний інгібітор, що відповідає вимогам високої ефективності, технологічності, токсикологічної безпеки, і при цьому одержується економічно доцільним способом отримати неможливо.

Серед різних інгібіторів корозії саме органічні показали свою ефективність захисту низьколегованих сталей нафтопромислового обладнання.

В роботі [5] отримано два нових похідних піримідину: 2-бензилтіо-6-метилпіримідин-4(3H)-он (ВМРО) і 4-бензилокси-2-бензилтіо-6-метилпіримідин, за допомогою реакції нуклеофільного заміщення. Їх використання в якості екологічно чистого інгібітора корозії для низьковуглецевої сталі в середовищі HCl показало ефективність інгібування на рівні 99,28% і 99,69% при використанні 0,6 мМ розчину соляної кислоти.

Атетрафункціональний ароматичний споксидний форполімер, а саме 4,4'-(етан-1,2-дііл)біс(N,N-біс(оксиран-2-ілметил)анілін був синтезований та випробуваний як інгібітор корозії для вуглецевої сталі авторами [6]. Антикоровійні властивості інгібітора визначали в 1 М розчині HCl. Найвищу ефективність 96,5 % була досягнута при 10–3 М концентрації.

Для вивчення протикоровійної ефективності двох α -амінофосфонових кислот, а саме (феніл-фосфометил-аміно)-метил фосфонові кислоти і (пропіл-фосфометил-аміно)-метил фосфонові кислоти, на поверхні вуглецевої сталі у 0,5M HCl при температурі 25–50 °C використовували масометричний спосіб. Ефективність протикоровійного захисту становила 81,58 та 70,21 % відповідно [7].

Ефективність нового інгібітора корозії, препарату 1-амінобензотриазолу (1-АБТ), була оцінена за допомогою вимірювань втрати ваги в роботі [8]. Експериментальні результати виявили позитивний зв'язок між ефективністю інгібування 1-АБТ та його концентрацією, одночасно демонструючи негативну кореляцію з температурою. Найвища ефективність захисту була досягнута приблизно на рівні 98 % при концентрації 400 ppm.

Відомі, що органічні інгібітори класу амінів, імідозолінів, амідів та їх похідних знижували швидкість загальної корозії, але не надавали істотного впливу на кількість відмов технологічного обладнання та трубопроводів та мало вивчені при зміні температурного режиму [9].

Метою статті було вивчення закономірностей протікання корозійних процесів в водно-нафтових середовищах різного складу та при різних температурних режимах для ефективного підбору механізму інгібування та типу інгібітору корозії.

Методика роботи.

В якості кородуючих матеріалів в дослідженні були використані зразки металів сталі Ст20, найбільш вживаної для виготовлення нафтопроводів та нафтовидобувного обладнання. Зміну рН проводили шляхом додавання розчину оцтової кислоти.

Ступінь корозії визначали масометричним методом. Для випробувань готувалися зразки у вигляді прямокутних пластин. Перед випробуванням зразки шліфували вручну, потім полірували механічно тонким абразивним матеріалом до повного видалення рисок, що залишаються від шліфування, маркували. Знежирення проводили етиловим спиртом, потім зважували на аналітичних вагах з точністю $\pm 0,0001$ г. Після завершення випробувань з металу очищали продукти корозії, пластини промивали, висушували і знову зважували.

Об'єм розчину для випробування – 150 см³.

рН розчину доводили 5% розчином оцтової кислоти.

В якості інгібітора використовували алкілімідозолін (ІмАмПАВ), що представляє собою похідні 4,5-дигідро-1,3-діазола (або 4,5-дигідродіазола) і є найважливішим представником цього класу азотистих гетероциклічних сполук.

Масовий показник корозії визначали за формулою:

$$K_m = \frac{(M_n - M_k)}{S \cdot \tau} \quad (1)$$

де M_n – початкова маса зразка, г;

M_k – маса зразка після дослідження, г;

S – площа зразка, м²;

τ – тривалість досліджень, год.

Коефіцієнт зниження швидкості (j) розраховується за формулою:

$$j = W_x / W_i, \quad (2)$$

де W_i - швидкість корозії з інгібітором,

W_x - швидкість корозії в холостій пробі.

Ступінь захисту від корозії (Z) розраховували, виходячи із коефіцієнту зниження швидкості корозії, за формулою:

$$Z = \left(1 - \frac{1}{j}\right) \cdot 100\% \quad (3)$$

де j – коефіцієнт зниження швидкості корозії.

Виклад основного матеріалу.

Як видно з результатів досліджень (табл. 1) суттєво на швидкість корозії впливає мінеральний склад водного розчину. Наявність нафти дійсно знижує швидкість корозії за рахунок як блокування нафтовою плівкою доступу кисню в систему, а також за рахунок корозійної інертності хімічних компонентів нафти. Проте при підвищенні вмісту карбонових кислот наявність нафти ніяким чином не впливає на швидкість корозії. А підвищення температури до 80 °С майже на порядок підвищує швидкість корозії, за рахунок прискорення хімічних реакцій при підвищенні температури (правило Вант-Гоффа).

Таблиця 1 – Швидкість перебігу корозії металів в розчинах різного складу за різної температури

| Склад водного середовища | Концентрація нафти, см ³ /дм ³ | pH | Температура, °С | Швидкість корозії, W, г/м ² год |
|--------------------------|--|-----|-----------------|--|
| 3% NaCl | 50 | 7,1 | 20 | 0,0385 |
| 3% NaCl | 50 | 6,5 | 20 | 0,0352 |
| 3% NaCl | 50 | 6,0 | 20 | 0,0458 |
| 3% NaCl | 50 | 5,5 | 20 | 0,0568 |
| 3% NaCl | 50 | 5,0 | 20 | 0,0637 |
| 3% NaCl | 50 | 7,1 | 80 | 0,2409 |
| 3% NaCl | 50 | 6,5 | 80 | 0,2538 |
| 3% NaCl | 50 | 6,0 | 80 | 0,2746 |
| 3% NaCl | 50 | 5,5 | 80 | 0,2841 |
| 3% NaCl | 50 | 5 | 80 | 0,3551 |
| 10% NaCl | 50 | 7,1 | 20 | 0,0465 |
| 10% NaCl | 50 | 6,5 | 20 | 0,0592 |
| 10% NaCl | 50 | 6 | 20 | 0,0694 |
| 10% NaCl | 50 | 5,5 | 20 | 0,0789 |
| 10% NaCl | 50 | 5 | 20 | 0,0825 |
| 10% NaCl | 50 | 7,1 | 80 | 0,3299 |
| 10% NaCl | 50 | 6,5 | 80 | 0,3616 |
| 10% NaCl | 50 | 6 | 80 | 0,3929 |
| 10% NaCl | 50 | 5,5 | 80 | 0,4368 |
| 10% NaCl | 50 | 5 | 80 | 0,4597 |

При застосуванні в якості інгібітора корозії алкілімідазоліну (табл. 2) було досягнуто ступеню захисту від корозії на рівні 40–75 % у діапазоні концентрацій 5–50 мг/дм³ залежно від рН середовища та ступіню мінералізації водної частини модельного розчину. Виходячи зі структури алкілімідазоліну та його похідних, можна припустити, що молекули інгібіторів адсорбуються на поверхні металу за рахунок атомів кисню діоксоланового кільця або атомами азоту аміногрупи, а вуглеводневі радикали, що мають гідрофобні властивостями, направлені у сторону розчину і відштовхують воду та частину агресивного середовища від поверхні металу.

Таблиця 2 – Ефективність захисту від корозії при використанні інгібітора алкілімідазолін в модельному розчині, що містить нафту та оцтову кислоту при 20 °С

| Склад водного середовища | Концентрація нафти, см ³ /дм ³ | рН | Доза інгібітору, мг/дм ³ | Швидкість корозії, W, г/м ² год | Коефіцієнт зниження швидкості корозії, J | Ступінь захисту, Z, % |
|--------------------------|--|-----|-------------------------------------|--|--|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 3% NaCl | 50 | 7,1 | 5 | 0,0381 | 1,0105 | 1,0 |
| 3% NaCl | 50 | 7,1 | 10 | 0,0245 | 1,5714 | 36,4 |
| 3% NaCl | 50 | 7,1 | 20 | 0,0203 | 1,8966 | 47,3 |
| 3% NaCl | 50 | 7,1 | 50 | 0,0095 | 4,0526 | 75,3 |
| 3% NaCl | 50 | 6,5 | 5 | 0,0381 | 0,9239 | 0,0 |
| 3% NaCl | 50 | 6,5 | 10 | 0,0234 | 1,5043 | 33,5 |
| 3% NaCl | 50 | 6,5 | 20 | 0,0187 | 1,8824 | 46,9 |
| 3% NaCl | 50 | 6,5 | 50 | 0,0112 | 3,1429 | 68,2 |
| 3% NaCl | 50 | 6 | 5 | 0,0381 | 1,2021 | 16,8 |
| 3% NaCl | 50 | 6 | 10 | 0,0308 | 1,4870 | 32,8 |
| 3% NaCl | 50 | 6 | 20 | 0,0300 | 1,5267 | 34,5 |
| 3% NaCl | 50 | 6 | 50 | 0,0250 | 1,8320 | 45,4 |
| 3% NaCl | 50 | 5,5 | 5 | 0,0565 | 1,0053 | 0,5 |
| 3% NaCl | 50 | 5,5 | 10 | 0,0424 | 1,3396 | 25,3 |
| 3% NaCl | 50 | 5,5 | 20 | 0,0300 | 1,8933 | 47,2 |
| 3% NaCl | 50 | 5,5 | 50 | 0,0205 | 1,9930 | 49,8 |
| 3% NaCl | 50 | 5 | 5 | 0,0630 | 1,0111 | 1,1 |
| 3% NaCl | 50 | 5 | 10 | 0,0622 | 1,0241 | 2,3 |
| 3% NaCl | 50 | 5 | 20 | 0,0495 | 1,2869 | 22,3 |
| 3% NaCl | 50 | 5 | 50 | 0,0358 | 1,7793 | 43,8 |
| 10% NaCl | 50 | 7,1 | 5 | 0,0463 | 1,0814 | 7,5 |
| 10% NaCl | 50 | 7,1 | 10 | 0,0306 | 1,1596 | 13,7 |
| 10% NaCl | 50 | 7,1 | 20 | 0,0339 | 1,3717 | 27,1 |
| 10% NaCl | 50 | 7,1 | 50 | 0,0230 | 2,0217 | 50,5 |
| 10% NaCl | 50 | 6,5 | 5 | 0,0510 | 1,1608 | 13,9 |
| 10% NaCl | 50 | 6,5 | 10 | 0,0489 | 1,2106 | 17,4 |

Таблиця 2 – Ефективність захисту від корозії при використанні інгібітора алкілімідазолін в модельному розчині, що містить нафту та оцтову кислоту при 20 °С (продовження)

| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>7</i> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 10% NaCl | 50 | 6,5 | 20 | 0,0377 | 1,5703 | 36,3 |
| 10% NaCl | 50 | 6,5 | 50 | 0,0355 | 1,6676 | 40,0 |
| 10% NaCl | 50 | 6 | 5 | 0,0642 | 1,0809 | 7,5 |
| 10% NaCl | 50 | 6 | 10 | 0,0502 | 1,3825 | 27,6 |
| 10% NaCl | 50 | 6 | 20 | 0,0463 | 1,4989 | 33,2 |
| 10% NaCl | 50 | 6 | 50 | 0,0342 | 2,0292 | 50,7 |
| 10% NaCl | 50 | 5,5 | 5 | 0,0742 | 1,0633 | 6,0 |
| 10% NaCl | 50 | 5,5 | 10 | 0,0657 | 1,2009 | 16,7 |
| 10% NaCl | 50 | 5,5 | 20 | 0,0534 | 1,4775 | 32,3 |
| 10% NaCl | 50 | 5,5 | 50 | 0,0465 | 1,6968 | 41,1 |
| 10% NaCl | 50 | 5 | 5 | 0,0758 | 1,0884 | 8,1 |
| 10% NaCl | 50 | 5 | 10 | 0,0668 | 1,2350 | 19,0 |
| 10% NaCl | 50 | 5 | 20 | 0,0553 | 1,4919 | 33,0 |
| 10% NaCl | 50 | 5 | 50 | 0,0490 | 1,6837 | 40,6 |

При підвищенні температури до 80 °С захисний ефект майже не проявляється. Для розчинів з концентрацією NaCl 30 г/дм³ максимальний ступінь захисту був на рівні 20–40 %, а при концентрації NaCl 100 г/дм³ не перевищував 20 % без додавання карбонових кислот, а при нижчих рН був майже відсутній. Це пояснюється підвищенням розчинності активнокорозійних речовин у складі модельного розчину та зменшенні адсорбційної здатності алкілімідазоліну.

Таблиця 3 – Ефективність захисту від корозії при використанні інгібітора алкілімідазолін в модельному розчині, що містить нафту та оцтову кислоту при 80 °С

| Склад водного середовища | Концентрація нафти, см ³ /дм ³ | рН | Доза інгібітору, мг/дм ³ | Швидкість корозії, W, г/м ² год | Коефіцієнт зниження швидкості корозії, J | Ступінь захисту, Z, % |
|--------------------------|--|----------|-------------------------------------|--|--|-----------------------|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>7</i> |
| 3% NaCl | 50 | 7,1 | 5 | 0,2473 | 0,9741 | 0 |
| 3% NaCl | 50 | 7,1 | 10 | 0,2388 | 1,0088 | 0,8 |
| 3% NaCl | 50 | 7,1 | 20 | 0,2044 | 1,1786 | 15,2 |
| 3% NaCl | 50 | 7,1 | 50 | 0,1619 | 1,4880 | 32,8 |
| 3% NaCl | 50 | 6,5 | 5 | 0,2562 | 0,9906 | 0 |
| 3% NaCl | 50 | 6,5 | 10 | 0,2465 | 1,0296 | 2,8 |
| 3% NaCl | 50 | 6,5 | 20 | 0,1760 | 1,4420 | 30,7 |
| 3% NaCl | 50 | 6,5 | 50 | 0,1536 | 1,6523 | 39,5 |
| 3% NaCl | 50 | 6 | 5 | 0,2652 | 1,0354 | 3,4 |
| 3% NaCl | 50 | 6 | 10 | 0,2509 | 1,0945 | 8,6 |

| Таблиця 3 – Ефективність захисту від корозії при використанні інгібітора алкілімідазолін в модельному розчині, що містить нафту та оцтову кислоту при 80 °С (продовження) | | | | | | |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>7</i> |
| 3% NaCl | 50 | 6 | 20 | 0,2360 | 1,1636 | 14,1 |
| 3% NaCl | 50 | 6 | 50 | 0,2296 | 1,1959 | 16,4 |
| 3% NaCl | 50 | 5,5 | 5 | 0,2791 | 1,0179 | 1,8 |
| 3% NaCl | 50 | 5,5 | 10 | 0,2502 | 1,1355 | 11,9 |
| 3% NaCl | 50 | 5,5 | 20 | 0,2423 | 1,1725 | 14,7 |
| 3% NaCl | 50 | 5,5 | 50 | 0,2319 | 1,2251 | 18,4 |
| 3% NaCl | 50 | 5 | 5 | 0,3320 | 1,0696 | 6,5 |
| 3% NaCl | 50 | 5 | 10 | 0,2991 | 1,1873 | 15,78 |
| 3% NaCl | 50 | 5 | 20 | 0,2867 | 1,2386 | 19,3 |
| 3% NaCl | 50 | 5 | 50 | 0,2794 | 1,2709 | 21,3 |
| 10% NaCl | 50 | 7,1 | 5 | 0,3307 | 0,9976 | 0 |
| 10% NaCl | 50 | 7,1 | 10 | 0,3275 | 1,0073 | 0,7 |
| 10% NaCl | 50 | 7,1 | 20 | 0,3107 | 1,0618 | 5,8 |
| 10% NaCl | 50 | 7,1 | 50 | 0,2567 | 1,2852 | 22,2 |
| 10% NaCl | 50 | 6,5 | 5 | 0,3707 | 0,9755 | 0 |
| 10% NaCl | 50 | 6,5 | 10 | 0,3625 | 0,9975 | 0 |
| 10% NaCl | 50 | 6,5 | 20 | 0,3489 | 1,0364 | 3,5 |
| 10% NaCl | 50 | 6,5 | 50 | 0,3202 | 1,1293 | 11,4 |
| 10% NaCl | 50 | 6 | 5 | 0,4001 | 0,9820 | 0 |
| 10% NaCl | 50 | 6 | 10 | 0,3984 | 0,9861 | 0 |
| 10% NaCl | 50 | 6 | 20 | 0,3875 | 1,0139 | 1,4 |
| 10% NaCl | 50 | 6 | 50 | 0,3617 | 1,0863 | 7,9 |
| 10% NaCl | 50 | 5,5 | 5 | 0,4400 | 0,9927 | 0 |
| 10% NaCl | 50 | 5,5 | 10 | 0,4329 | 1,0090 | 0,8 |
| 10% NaCl | 50 | 5,5 | 20 | 0,4375 | 0,9984 | 0 |
| 10% NaCl | 50 | 5,5 | 50 | 0,4206 | 1,0385 | 3,7 |
| 10% NaCl | 50 | 5 | 5 | 0,4625 | 0,9939 | 0 |
| 10% NaCl | 50 | 5 | 10 | 0,4615 | 0,9961 | 0 |
| 10% NaCl | 50 | 5 | 20 | 0,4595 | 1,0004 | 0,03 |
| 10% NaCl | 50 | 5 | 50 | 0,4513 | 1,0186 | 1,8 |

Висновки. В результаті досліджень було визначено швидкість корозії в модельних водно-нафтових середовищах в залежності від солемісту, вмісту органічних кислот та температури. Визначено ефективність інгібітора адсорбційного типу при різних концентраціях і зміні температури. Алкілімідазолін показав ступінь захисту на рівні 60–70 % при кімнатній температурі і виявився неефективним в гарячих середовищах.

Перспективи подальших досліджень. В подальших досліджень пропонується вибирати інгібіторний захист іншого типу та буде визначатися ефективність органічних та неорганічних інгібіторів та їх композицій.

Список використаної літератури

1. Corrosion Engineering: Principles and Practice. / Edited by R.A. Rapp. New York: Wiley, 2012. 912 p.
2. Corrosion Science and Engineering: Fundamentals and Applications. / Edited by V.S. Sastri. – Amsterdam: Elsevier, 2017. 960 p
3. N. Kh. Abdrakhmanov, A. V. Fedosov, R. A. Shaibakov. 1. Organization of safe management of fire operations on gas pipelines. Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан. 2019. Т. 382, № 6. С. 272–279.
4. Sood A. Pipeline Scale-up in Drag Reducing Turbulent Flow // The Canadian Journal of Chemical Engineering. 1998. Vol. 76, № 1. P. 11–18
5. W.L Xu, X. Wang, G.A Zhang. Efficient inhibition of mild steel corrosion in acidic medium by novel pyrimidine derivatives: Inhibitive effect evaluation and interface adsorption mechanism. Journal of Molecular Structure. 2023. P. 136005.
6. Epoxy prepolymer as a novel anti-corrosive material for carbon steel in acidic solution: Electrochemical, surface and computational studies / Dagdag O. et al. Elsevier Ltd. 2020.
7. Two α -aminophosphonic acids as corrosion inhibitors for carbon steel in 0.5M HCl: Electrochemical and DFT/MD simulation. / Siham Abdoune . et al. Journal of Molecular Structure. 2023.
8. H. Namdar-Asl, F. Fakheri, S. Pour-Ali, R. Tavangar, S. Hejazi. Synthesis and Corrosion Inhibition Study of 1-Aminobenzotriazole for Mild Steel in HCl Solution: Electrochemical, Surface Analysis, and Theoretical Investigations. Progress in Color Colorants Coating 17 (2023), 61-74.
9. Olena I. Ivanenko, Tetiana O. Shabliy, Yuliia V. Nosachova, Mykola M. Kosmyna. Chemical means of equipment protection during oil and gas fields operation. Каталіз та нафтохімія, 2022, №33, pp. 66–73.

Mykola Kosmyna, Yuliia Nosachova

STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF INHIBITING CORROSION PROCESSES IN MINERALIZED WATER-OIL ENVIRONMENTS

Corrosion is a phenomenon that strongly affects many industries. Everything related to metallurgy, shipbuilding, or the oil industry is negatively affected by corrosion processes. This is a big problem, because the number of industrial accidents due to corrosion reaches more than 75%. Therefore, in this work, the effectiveness of inhibition of corrosion processes in mineralized water-oil environments was investigated in detail. The main goal of the article is to study the regularity of corrosion processes in water-oil media of different composition and at different temperature regimes for effective selection of the inhibition mechanism and type of corrosion inhibitor.

An effective method of reducing the impact of corrosion processes today is the use of inhibitors. This is expedient not only from the point of view of the effectiveness of the action, but also from the point of view of economic expediency. Inhibitors are added to corrosive environments in order to stop or reduce corrosion processes. They can be used as protective barriers that form a protective layer, and as absorbers that prevent oxidation processes. In the future, the type of inhibitor is selected depending on the type of metal and the conditions of the reactions responsible for the occurrence and course of corrosion.

Currently, the use of corrosion inhibitors is recognized as the most effective way to reduce the intensity of corrosion destruction of metal structures. At the same time, it is impossible to obtain a universal inhibitor that meets the requirements of high efficiency, manufacturability, toxicological safety, and at the same time is obtained in an economically feasible way. Among various corrosion inhibitors, organic ones have shown their effectiveness in protecting low-alloy steels of oil industry equipment.

Metal samples of St20 steel, the most widely used for the manufacture of oil pipelines and oil production equipment, were used as corroding materials in the study. The pH was changed by adding a solution of acetic acid. The degree of corrosion was determined by the massometric method. The volume of the test solution was 150 cm³, the pH of the solution was adjusted with a 5% acetic acid solution. Alkylimidozoline was used as an inhibitor.

Judging by the research results, the mineral composition of the aqueous solution largely affects the rate of corrosion. The presence of oil significantly reduces the rate of corrosion due to both blocking the access of oxygen to the system by the oil film and due to the corrosion inertness of the chemical components of the oil. However, it was also found that with an increase in the content of carboxylic acids, the presence of oil does not affect the corrosion rate in any way. Arguably, the alkylamidazoline inhibitor showed a high degree of protection at room temperature, in contrast to studies at high temperatures.

Keywords: *corrosion of metals, oil-containing environments, inhibitory protection, alkylimidozoline*

References

1. Edited by R.A Rapp, (2012). Corrosion Engineering: Principles and Practice. New York: Wiley. 912 p.
2. Edited by V.S. Sastri, (2017). Corrosion Science and Engineering: Fundamentals and Applications. Amsterdam: Elsevier, 960 p.
3. N. Kh. Abdrakhmanov, A. V. Fedosov та R. A. Shaibakov, (2019). 1. Organization of safe management of fire operations on gas pipelines. *Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан*. 382(6), 272–279.
4. Sood, A., (1998). Pipeline Scale-up in Drag Reducing Turbulent Flow. *The Canadian Journal of Chemical Engineering*. 1(Vol. 76), 11–18.
5. Xu, W., Wang, X. та Zhang, G., (2023). Efficient inhibition of mild steel corrosion in acidic medium by novel pyrimidine derivatives: Inhibitive effect evaluation and interface adsorption mechanism. *Journal of Molecular Structure*. 136005.
6. Dagdag O. et al, (2020). Epoxy prepolymer as a novel anti-corrosive material for carbon steel in acidic solution: Electrochemical, surface and computational studies. *Elsevier Ltd*.
7. Siham Abdoune et al, (2022). Two α -aminophosphonic acids as corrosion inhibitors for carbon steel in 0.5M HCl: Electrochemical and DFT/MD simulation. *Journal of Molecular Structure*.
8. Namdar-Asl, H., Fakheri, F., Pour-Ali, S., Tavangar, R. та Hejazi, S., (2023). Synthesis and Corrosion Inhibition Study of 1-Aminobenzotriazole for Mild Steel in HCl Solution. *Electrochemical, Surface Analysis, and Theoretical Investigations. Progress in Color Colorants Coating*. (17), 61–74.
9. Ivanenko, O., Shabliy, T., Nosachova, Y. та Kosmyna, M., (2022). Chemical means of equipment protection during oil and gas fields operation. *Каталіз та нафтохімія*. (33), 66–73.