УДК 665.7.038.2

О.В. Бандуріна , к.т.н., доцент, Л.С. Захарченко, ст. викладач,
А.В. Нізовцев, к.п.н.,ст. викладач

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ІНГІБІТОРІВ КОРОЗІЇ НА ОПІШНЯНСЬКОМУ РОДОВИЩІ

Експериментально досліджено ефективність застосування деяких широковідомих інгібіторів корозії ваговим методом. Визначено ступінь захисту обладнання від корозії. Запропоновано заходи боротьби з корозією на Опішнянському газоконденсатному родовищі.

Ключові слова: *інгібітор, корозія, реагент, ступінь захисту.*

Постановка проблеми у загальному вигляді. До корозійного руйнування схильне все обладнання Опішнянського газоконденсатного родовища: свердловинне обладнання, вся технологічна схема підготовки газу і комунікації, що транспортують газ після його підготовки. Методи боротьби з корозією передбачають додавання у продукцію свердловин інгібіторів корозії, які сповільнюють, а в деяких випадках практично повністю виключають корозійні процеси. Із практики застосування інгібіторів корозії відомо, що універсальних інгібіторів, які б повністю виключили процес корозії в усіх випадках, не існує. Для кожного конкретного випадку необхідно підібрати таку речовину, від якої досягається найбільший ефект захисту.

Вимоги до інгібіторів корозії визначаються такими параметрами: високий захисний ефект [3]; максимальний період післядії; невелика вартість; технологічність застосування (розчинність у доступних розчинниках, невелика вартість приготування робочих рідин); нешкідливість; зручність транспортування.

Аналіз останніх досліджень. Зробити висновки про доцільність застосування того чи іншого інгібітора в конкретних умовах можна за хімічним аналізом. Наприклад, легко відновлюючись на катодних поверхнях, анодні інгібітори виявляють властивості деполяризаторів, різко знижуючи швидкість анодного переходу в розчин іонів кородуючого металу. Їх дія виявляється тільки за наявності розчиненого кисню. Анодні інгібітори корозії належать до категорії небезпечних, оскільки за певних умов вони зі сповільнювачів корозії перетворюються на її ініціаторів. Вони дуже чутливі й до pH середовища [1]. Катодні інгібітори за захисною дією менш ефективні, ніж анодні [5]. Проте катодні інгібітори абсолютно безпечні, оскільки не викликають посилення корозії при їх недостатньому вмісті.

У 2004 р. фахівцями ООО «Спектропласт» (м. Москва) розроблений та освоєний у виробництві промисловий випуск нових універсальних комплексних домішок – водорозчинних концентратів інгібіторів корозії й відкладення солей серії СП-В [2]. Застосування інгібітору СП-У вельми ефективне в умовах дії атмосферної вологи і середовищ, але слід звернути увагу на вартість та сферу застосування такого інгібітора.

Виділення не розв’язаних раніше частин загальної проблеми.

У наш час із метою захисту від корозії обладнання газоконденсатних свердловин можливо застосовувати такі інгібітори: ТАЛ, «Нафтохім» тощо. Однак перед використанням реагенту в конкретних технічних умовах необхідно в лабораторних умовах переконатись у доцільності застосування певного інгібітора.

Формулювання мети роботи. Метою роботи є дослідженя ефекту застосування інгібіторів корозії ТАЛ, «Нафтохім» ваговим методом із визначенням ступеня захисту обладнання від корозії.

Виклад основного матеріалу. Опішнянське родовище розташоване в Полтавській області, за 35 км у північному напрямку від м. Полтава, у центральній частині Дніпровсько-Донецької западини, у північно-західній частині Диканського виступу кристалічного фундаменту. Родовище багатопластове з 13-ма продуктивними горизонтами середнього і нижнього карбону. Опішнянське газоконденсатне родовище введено у дослідно-промислову експлуатацію у січні 1972 р. Усі продуктивні горизонти об’єднані у два експлуатаційні об’єкти: башкірські й намюрські горизонти і візейські

горизонти. Свердловини Опішнянського родовища вирізняються значними глибинами (більше 4000 м), високими пластовими тисками і температурами (110 ^{o}C). Продукція свердловин містить 10 % конденсаційної води в рідкій фазі. Крім впливу високоагресивних компонентів продукції свердловин, насосно-компресорні труби мають зусилля розтягу. Найбільш корозійно небезпечними свердловинами є свердловини №2 і №103, які розробляють горизонт В-14. Насосно-компресорні труби (НКТ), фітинги та фонтанна арматура свердловин працюють у складних умовах під дією великих зусиль розтягу, значних температур, великих швидкостей газорідинного потоку, що досить агресивні.

Продукція Опішнянського родовища містить значну кількість конденсаційної води, а в деяких випадках і пластової. Наявність цих вод та розчинених у них агресивних компонентів (CO_2, H_2S, органічних кислот) перетворює їх на електроліти, які перебувають у крапельно-рідкому стані у масі продукції свердловин, прилипаючи до внутрішньої поверхні металевих виробів і утворюючи плівку. Наявність неоднорідної металевої структури виробу визначає різну полярність тієї чи іншої ділянки поверхні металу. Плівка електроліту на такій неоднорідній поверхні електроліту призводить до різності потенціалів цих ділянок і до виникнення корозійного струму. Унаслідок утворення мікро- й макрогальванічних пор виникає інтенсивне руйнування металу. Виходячи із цього, вважають, що руйнування обладнання газоконденсатних родовищ має електрохімічний характер, який виявляється більше за рахунок наявності відносно високих температур внутрішніх ерозійних явищ, напружень від ваги і тиску, а також побічних факторів. Механізм корозійного руйнування обладнання при вуглекислотній корозії приблизно однаковий на всіх газоконденсатних родовищах і має локальний характер [4]. При вивченні та порівнянні корозійних явищ на Опішнянському газоконденсатному родовищі було встановлено, що характер і механізм протікання корозійних процесів приблизно однаковий. До більш інтенсивного руйнування НКТ схильні у муфтових з'єднаннях, де частіше відбувається обривання.

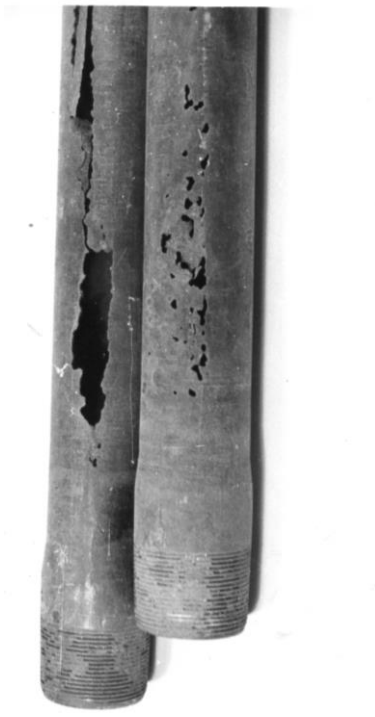

Рисунок 1 — Значне корозійне руйнування НКТ у вигляді наскрізних пошкоджень після 13-ти місяців експлуатації

Значні корозійні руйнування спостерігаються також по всьому тілу НКТ (рис. 1). До найбільшого внутрішнього руйнування труби схильні в зоні висадки. Це можна пояснити тим, що за технологією виготовлення рівноміцних труб із готових гладких труб кінці їх підігрівають до пластичного стану (для пресування і потовщення кінця) й після проведення операції «висадки» охолоджують без наступної нормалізації всієї труби. При цьому відбувається зміна структури металу в нагрітих та охолоджених кінцях труб із появою анодно-катодних ділянок.

Для визначення агресивності продукції Опішнянського газоконденсатного родовища були відібрані проби води з накопичувачів, установлених на усті свердловин. Аналіз цих вод показав, що вони належать до типу кислих (pH=5,15) конденсаційних вод.

Аналіз ефективності інгібітора проведено ваговим методом. Дослідні зразки виготовляли з нових НКТ шляхом механічної обробки. Площу зразка визначали вимірювальним приладом (штангенциркулем) з точністю до 0,1 мм. Вагу зразків, попередньо знежирених ацетоном за допомогою волосяного пензлика і витриманих в ексикаторі, визначали зважуванням їх на аналітичних вагах. Точність зважування 0,0002 г. Після зважування зразка його поверхні змазували мінеральною олією і загортали у папір.

Для занурення зразків у досліджуване середовище використовували штатив. Попередньо проводили знежирення зразків. Після контакту зразків з агресивним середовищем їх обробляли в розчинах для видалення продуктів корозії, промивали дистильованою водою, висушували і знову зважували [3].

Ефективність інгібіторів корозії оцінювали за ступенем захисту (Z, %) і швидкістю корозії (V_k, г·м$^{-2}$· год$^{-1}$).

Ступінь захисту визначали за формулою

$$Z=\frac{V_{k0}-V_{ki}}{V_{k0}}, \ \%, \qquad (1)$$

де V_{k0} – шидкість корозії зразків у неінгібованому середовищі;

V_{ki} – швидкість корозії зразків у середовищі з інгібітором.

Швидкість корозії визначали за формулою

$$V_k=\frac{m_1-m_2}{S\cdot\phi}, \text{ г·м}^{-2}\text{· год}^{-1}, \qquad (2)$$

де m_1 – маса зразка до випробувань, г; m_2 – маса зразка після випробувань, г; S – площа поверхні зразка, м^2; ϕ – час випробування, год.

Площа поверхні зразка – близько 0,002 м^2. Час випробування одного зразка – 5 годин.

За результатами дослідів одержали графіки ефективності застосування інгібіторів ТАЛ (рис. 2), «Нафтохім»(рис. 3).

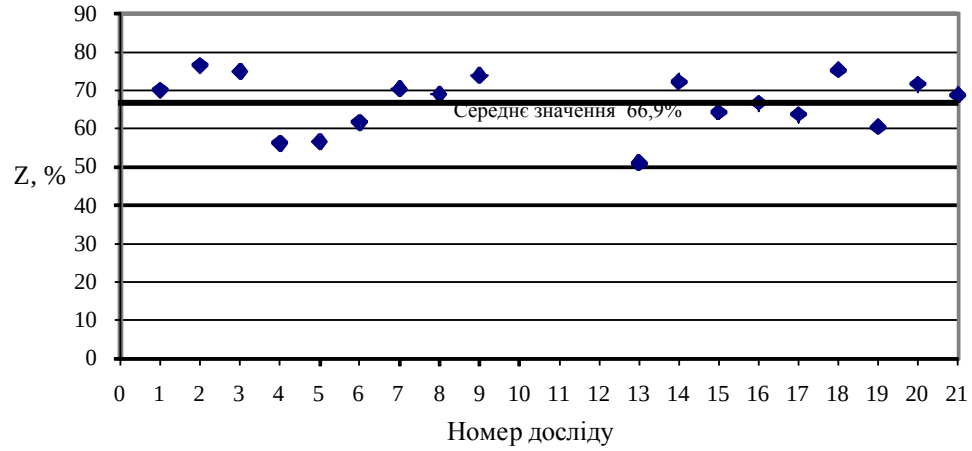

Рисунок 2 – Графік ефективності застосування інгібітора ТАЛ

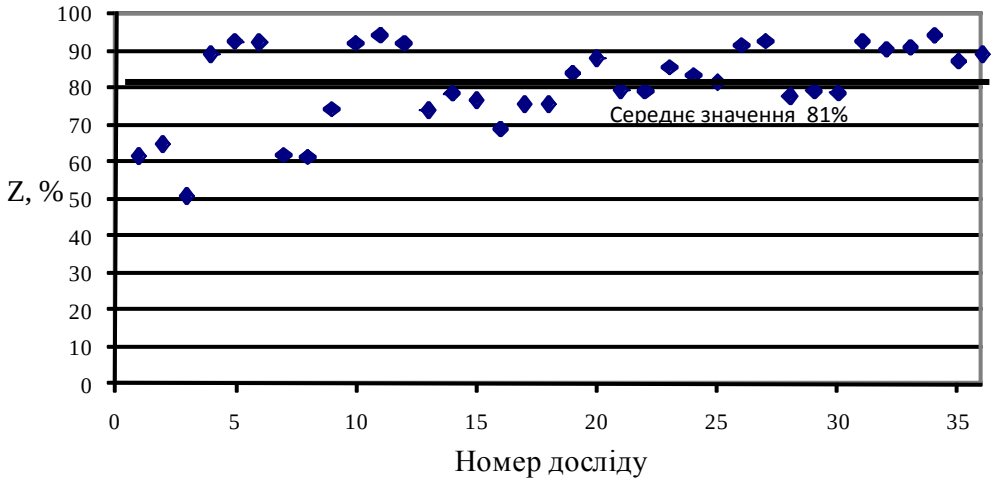

Рисунок 3 – Графік ефективності застосування інгібітора «Нафтохім»

Середній ступінь захисту інгібітора «Нафтохім» складає 81,0 % порівнянно з дослідженнями інгібітора ТАЛ, середній ступінь захисту якого складає лише 66,9 %. Коефіцієнт варіації при дослідженні інгібітора «Нафтохім» – 0,14 , ТАЛ – 0,11.

Висновки. Якщо продукція свердловин містить значну кількість конденсаційної води при пластових температурах більше 110^{o}С, краще, виходячи з лабораторних досліджень, застосовувати інгібітор «Нафтохім», тому що його ступінь захисту вищий і складає 81%. Однак для попередження корозії використання інгібіторів навіть з високим ступенем захисту недостатньо. Необхідно застосовувати комплексні заходи, до яких належать: заміна звичайних запірних елементів фонтанної арматури на виготовлені з високолегованої сталі; використання прямопотокової арматури зі збільшеним прохідним перерізом; установлення захисних кілець, які розміщують у муфтах; застосування безмуфтових труб; використання плавних кутових переходів на технологічних лінях.

Література

1. Ашпина, О. Защита от коррозии металлоконструкций в химической промышленности [Електронний ресурс]: http://www.inauka.ru/chemestry/article47510.html

2. Генель, Л. С. Ингибирование коррозии изделий из черных сталей / Л.С. Генель, М.Л. Галкин // Консруктор. Машиностроитель. – 2007. – №2. – С. 22.

3. ДСТУ 3830-98. Корозія металів і сплавів: Терміни та визначення основних понять. – Введ. 2000.01.01. – Офіц. вид. – К. : Держстандарт України, 1999. – III, 31с. – (Державний стандарт України).

4. Коррозия и защита химической аппаратуры (справочное руководство).– Л.: Химия, 1974. – 263 с.

5. Тищенко, Г. П. Корозія і захист від корозії в харчовій промисловості [Текст] / Г.П. Тищенко, М. В. Бурмістр. – Д. : Український держ. хіміко-технологічний ун-т. Кн. 1. – 2001. – 461 с.

Надійшла до редакції 17.10. 2011

© О.В. Бандуріна, Л.С. Захарченко, А.В. Нізовцев

Е.В. Бандурина, к.т. н., доцент, Л.С. Захарченко, ст. преподаватель,
А.В. Нізовцев, к.п. н., ст. преподаватель

Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ НА ОПОШНЯНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Экспериментально исследована эффективность применения некоторых широкоизвестных ингибиторов коррозии весовым методом. Выявлена степень защиты оборудования от коррозии. Предложены мероприятия по борьбе с коррозией на Опошнянском газоконденсатном месторождении.

Ключевые слова: *ингибитор, коррозия, реагент, степень защиты.*

O.V. Bandurina, candidate of science, associate professor, L.S. Zaharchenko century teacher, A. V. Nizovtcev, candidate of science, century teacher

Poltava National Technical University named by Yuriy Kondratyuk

EXPERIMENTAL RESEARCHES OF EFFICIENCY OF APPLICATION OF INHIBITORS CORROSIONS ON OPISHNYA OIL-GAS-CONDENSATE FIELD

The article is devoted to experimental investigations of efficiency of application of some well-known inhibitors of corrosion conducted by a gravimetric method. The degree of corrosion defence of equipment is determined. The measures of corrosion fight on Opishnya oil-gas-condensate field are offered.

Keywords: *inhibitor, corrosion, reagent, degree of defence.*