

СТЕПОВА Олена¹, СТЕПОВИЙ Євген¹, БОНДАР Оксана¹,
СТЕПОВИЙ Даниїл², КАЛЬНА Марія²

АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ІНТЕНСИВНОСТІ БІОКОРОЗІЇ У ГРУНТОВИХ УМОВАХ ПОЛТАВЩИНИ

¹Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 24,
проспект Першотравневий, м. Полтава, Україна

²Ліцей «Інтелект» Полтавської міської ради, бульвар Богдана Хмельницького, 16,
м. Полтава, Україна
alenastepovaja@gmail.com

Серед основних екологічних проблем, пов'язаних із функціонуванням споруд нафтопроводного транспорту, є проблема екологічної безпеки, яка ґрунтується на недопущенні забруднення довкілля нафтопродуктами у разі виникнення аварійних ситуацій.

Для запобігання забруднення навколишнього середовища при експлуатації нафтопроводів необхідно оцінювати умови експлуатації конструкції, оцінювати та враховувати закономірності й механізм біокорозійних процесів на поверхні труб для оцінювання їх довговічності.

Одним із шляхів підвищення екологічної безпеки експлуатації нафтопроводів є врахування факторів, що характеризують корозійні процеси на металі трубопроводу. Для оцінювання впливу біологічної корозії необхідно враховувати кількісну характеристику корозійного процесу, а саме щільність струму. Умови для розвитку біокорозії в ґрунтах в умовах техногенезу існують завжди, тому дослідження показників біокорозії в ґрунтах Полтавської області з метою оцінювання швидкості біокорозійних процесів це актуальне питання сьогодення.

Метою роботи є оцінювання кількісної характеристики біокорозійних процесів зовнішньої поверхні нафтопроводів за умов впливу корозійного середовища з дотриманням вимог безпечної експлуатації.

Об'єктом досліджень є процес зовнішньої біокорозії діючих сталевих нафтопроводів як потенційне джерело забруднення довкілля внаслідок витоку нафтопродуктів, предметом – кількісні показники біокорозії діючих сталевих нафтопроводів як потенційне джерело забруднення довкілля внаслідок витоку нафтопродуктів.

Для розв'язання мети поставлені наступні завдання:

- встановлення кількісних характеристик біокорозії сталі в ґрунтових умовах Полтавської області з дотриманням вимог безпечної експлуатації;
- розробка розрахункової методики оцінювання глибини корозії сталевих нафтопроводів при біоелектрохімічній корозії сталевих нафтопроводів.

Присутність мікроорганізмів у промислових середовищах призводить до мікробіологічної корозії. Раніше було встановлено, що мікроорганізми можуть брати участь у корозійних процесах, використовуючи для своєї життєдіяльності іони конструкційних матеріалів нафтопромислового обладнання.

Сірковідновлюючі бактерії, в процесі своєї життєдіяльності, піддають мікробіологічній корозії багато конструкційних матеріалів, насамперед сталь, залізо та алюміній. Механізм корозії визначається стимулюванні реакції катодної деполіаризації твердими сульфідами заліза, які утворюються в результаті їх метаболізму або за рахунок споживання ними водню [1, 2]. Про наявність СВБ свідчать корозійні виразки поверхні металу, заповнені об'ємними продуктами корозії, іноді виражені як концентричних

кілець [3]. На поверхні металу з'являються продукти корозії у вигляді темної кірки і пухких горбків, які складаються з сульфідів, карбонатів і гідратів закису та окису заліза і включають численні колонії СВБ (рис.).

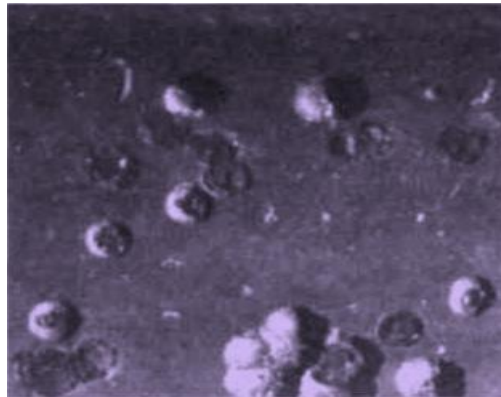


Рис. Корозійні виразки на трубній сталі внаслідок дії СВБ

Майже по всій території Полтавської області корозійна активність ґрунтів є високою, найвищою – у торф'яних ґрунтах (на заплавах річок Удай, Оржиця й Сула). Середню корозійну активність мають опідзолені ґрунти (в основному біля річок Ворскла, Удай та Хорол), а низьку – дерново-підзолисті, піщаними за механічним складом (біля річок Псел та Ворскла).

Основна мета досліджень швидкості корозії – визначення довговічності металу нафтогазового устаткування умовах впливу агресивної середовища.

Для оцінки швидкості корозійного руйнування металу використовують показники корозії. Показники корозії допомагають визначити інтенсивність несприятливих змін. Для цього використовують поняття «швидкість корозії металу». Для кількісної оцінки впливу типу ґрунту на швидкість біокорозії сталі використано гравіметричний метод. Для цього відібрано проби трьох типів ґрунту на території Полтавської області, а саме: чорнозем, глина та торф. Грудки ґрунту розтерли товкачиком із гумовим наконечником у порцеляновій ступці. Для проведення експерименту було заготовлено 10 сталевих елементів-зразків у вигляді прямокутних пластин товщиною 2 мм. Поверхню сталевих зразків перед дослідженням у лабораторних умовах очищено від іржі і інших забруднень. Для цього зразки шліфувались, полірувались тонким абразивним матеріалом до повного видалення нерівностей. Знежирення проводили етанолом. Потім зразки зважували на аналітичних вагах із точністю $\pm 0,0001$ г та розміщали в біокорозійному середовищі. Біокорозійне середовище створювали наступним чином: до відповідного ґрунту додавали бактеріально зіпсовані (тухлі) яйця, вітамін В, воду. Яйця є добрим живильним субстратом для розвитку мікроорганізмів, в тому числі сіркобактерій. У результаті діяльності яких відбувалося руйнування білка та утворення сірководню (за характерним запахом). Контакт пластин із ґрунтовим біосередовищем відбувався протягом трьох місяців. У процесі дослідження раз на тиждень відбирали проби ґрунту на визначення наявності сульфатів та рН.

Після закінчення досліду зразки виймали із ґрунту, промивали, очищали від продуктів корозії гумкою (інколи зразки обробляли 0,5% розчином сірчаної кислоти у присутності уротропіну). Візуально було виявлено корозійні ураження на ділянках зразків. Очищені зразки висушували та повторно зважували. Швидкість корозії визначали за зниженням маси зразків відомої площі за вибраний термін корозії

Таблиця 1. Результати розрахунків швидкості корозії сталі в ґрунтах в вагових показниках $K_{ваг}$, глибинних показниках, K_r , та струмовому показнику I (III етап)

g_0 , г вага до корозії	g_1 , г вага після корозії	Тип ґрунту	$K_{ваг}$, г/см ² рік	K_r ,мм/рік	I , А/см ²
28,0960	26,2200	Торф	0,2777	0,309	0,000026
11,9200	11,10	Чорнозем	0,258	0,28	0.00002407
16,5964	16,52	Глина	0.0467	0.052	0.00000448

У процесі дослідження проведено заміри рН та встановлено наявність сульфатів. З часом значення рН у всіх пробах зростало, а кількість сульфатів зменшувалась. Експериментально встановлено, що зволожені торф'яні біозабруднені ґрунти мають найбільшу корозійну активність відносно сталі Ст20 за показником швидкості корозії. Експериментально встановлено, що у зволжених торф'яних біозабруднених ґрунтах швидкість корозії сталі значно більше ніж швидкість загальної ґрунтової корозії.

Використані інформаційні джерела:

- [1] Чеботарев, Е. Н. (1978), Биохимия сульфатвосстанавливающих бактерий. М. : ВИНТИ. 45 с.
- [2] Рубенчик, Л. М. (1947). Сульфатвосстанавливающие бактерии. М. : Изд-во АН СССР. 342 с.
- [3] Сорокин, Ю. И. (1953). Изучение хемосинтеза у сульфатвосстанавливающих бактерий. автореф. канд. дисс. М., Ин-т микробиологии АН СССР. 112 с.