

УДК 620.191.38

PACS number(s): 81.65.Kn

ДОСЛІДЖЕННЯ КОРОЗІЙНИХ ПРОЦЕСІВ МЕТОДОМ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНОЇ ВАННИ

О. Єлізаров, М. Закатнов

*Кременчуцький державний політехнічний університет
кафедра фізики*

вул. Першотравнева, 20, 39614 Кременчук, Україна

e-mail: fizika@polytech.poltava.ua

Наголошено на використанні методу електролітичної ванни для моделювання умов катодного захисту металоконструкцій. На створеному автоматизованому експериментальному стенді досліджено моделі катодного захисту трубопроводів. Рухаючись у напрямі дослідження ефективності катодного захисту при експлуатації підземних комунікацій в умовах підвищеної корозійної активності, проаналізовано тип конфігурації електричного поля катодного захисту при різних локальних пошкодженнях антикорозійної ізоляції. В режимі on-line візуалізовані еквіпотенціали електричних полів у середовищі вологого ґрунту. Поставлено під сумнів ефективність катодного захисту в слабководоносному ґрунті зі щільними пошкодженнями ізоляції.

Ключові слова: електролітична ванна, корозія, катодний захист.

Однією з головних причин зростання корозійних втрат металів у світовій практиці є збільшення хімічної агресивності навколишнього середовища. Крім того, за останнє десятиріччя значно підвищилися обсяги будівництва та експлуатації металоємних об'єктів у районах підвищеної корозійної небезпеки. В багатьох публікаціях оглядового характеру [1, 2, 3] показано, що у 70% випадків причиною корозії підземних магістральних трубопроводів є порушення однорідності (руйнування) ізоляційних покриттів. Аналіз частоти «відмов» підтверджує, що близько 50% аварій відбувалося на неізольованих ділянках трубопроводів або на комунікаціях, де захисні властивості покриття суттєво знизилися. Тенденції до зниження ефективності та надійності захисних покриттів пов'язані головню з збільшенням діаметрів труб, механічних навантажень, тисків і температур транспортованих продуктів, а також із прокладанням трубопроводів у ґрунтах високої корозійної активності. Чому в місцях пошкодження ізоляції швидко розвивається корозія, адже відкрита поверхня металу зазнає дії катодного захисту, який є обов'язковим запобіжним заходом під час експлуатації підземних металоконструкцій? Наскільки ефективною є ця міра за різних умов пошкодження ізоляції і експлуатації трубопроводів?

Рухаючись у напрямі дослідження ефективності катодного захисту під час експлуатації підземних комунікацій в умовах підвищеної корозійної активності,

визначити тип конфігурації електричного поля катодного захисту в різних локальних пошкодженнях антикорозійної ізоляції.

У статті [4] було висвітлено методологічні й методичні аспекти проблематики катодного захисту металевих об'єктів у ґрунтах. Теоретично обґрунтована можливість використання методу електролітичної ванни для моделювання конфігурації електричних полів катодного захисту металоконструкцій у середовищах. Ефективність катодного захисту вивчали головню для відкритих поверхонь у суцільному електроліті [5, 6, 7]. Оскільки на перших етапах руйнування ізоляції має щілинний характер (розтріскування), то важливо уявити конфігурацію електричних полів за різних умов: мікро- і макрощілини, їх взаємне розташування та по відношенню до жертвних анодів. Нижче подано зразки візуалізованих нами конфігурації електричних полів, отриманих на модельних конструкціях катоднозахисних труб у середовищі суцільного електроліту за різних умов пошкодження їх ізоляції.

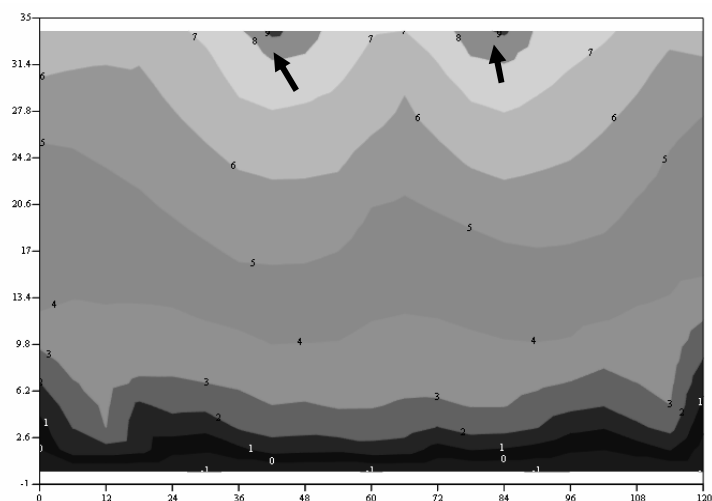


Рис. 1. Конфігурація еквіпотенціальних ліній поля катодного захисту в суцільному електроліті. Відкритий трубопровід розміщений внизу вздовж абсциси. Стрілками позначені положення жертвних електродів. Катодні потенціали у вольтах відповідають градації чорного кольору +10 В...0 В (надалі на всіх рисунках). На осях відкладені лінійні розміри моделі у сантиметрах. Масштаб вздовж осі абсцис – 1:1см. Масштаб вздовж осі ординат – 1:1см. Масштаб моделі 1:100

У випадку надійного і суцільного антикорозійного покриття електричне поле концентрується біля анодів і впливу на захищений метал, наприклад трубопровід, не має. Якщо поверхня труби відкрита, електричне поле (рис. 1) заповнює весь міжелектродний простір і вздовж труби воно досить однорідне. Труба береться під катодний захист. Цікавою є картина поля, коли порушення покриття наближені один до одного і розташовані несиметрично відносно анодів (рис. 2). Тут не виключається можливість інтенсифікації корозійного процесу між

ділянками з порушеною ізоляцією. Цей факт є метою подальших наших досліджень.

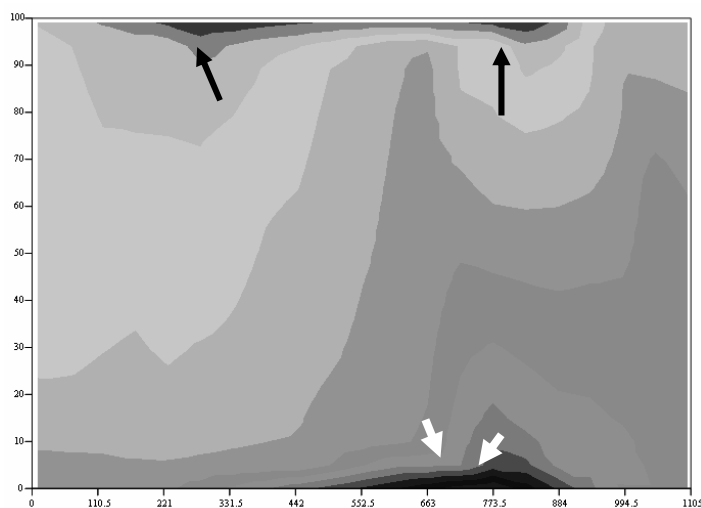


Рис. 2. Конфігурація еквіпотенціальних ліній поля катодного захисту в суцільному електроліті. Трубопровід розміщений внизу вздовж абсциси. Чорними стрілками позначені положення жертвних електродів. Білі стрілки вказують на ділянки, вільні від ізоляції. На осях відкладені лінійні розміри моделі в міліметрах. Масштаб вздовж осі абсцис – 1:1 мм. Масштаб вздовж осі ординат – 1:3 мм. Масштаб моделі 1:100

Особливий інтерес становить дослідження катодного захисту моделей трубопроводів з локально порушеною ізоляцією. Загалом, метал у щілині беруть під катодний захист лише тоді, коли щілина буде електропровідною. На рис. 3 показано конфігурацію поля катодного захисту за наявності у покритті труби одиночної щілини. Вона свідчить про те, що у суцільному електроліті метал під нею беруть під катодний захист. Вважається, що середовище вологого ґрунту в системах катодного захисту принципово нічим не відрізняється від рідкого електроліту. Це не завжди так. Так, за слабого зволоження (<10% води по масі), електролітична провідність ґрунту має канальний характер. За цих умов провідність середовища, а отже, і контакт металу з електролітом, можуть бути просторово різко неоднорідними. Ця обставина ставить під сумнів ефективність катодного захисту в слабо зволоженому ґрунті. Коли пошкодження ізоляції є щілинними, провідність за щілиною може бути відсутня і метал під щілиною залишатиметься незахищеним від корозії.

Робота свідчить, що ефективність катодного захисту трубопроводів на початковій стадії руйнації антикорозійного покриття вивчена недостатньо. Саме на цій стадії виникає і прогресує локальна корозія, яка веде до розширення зони трубопроводу з умовами, сприятливими для протікання корозійних процесів щілинного характеру, в тому числі для розвитку біокорозії. Дослідження конфігурації електричних полів катодного захисту за різних умов зволоження ґрунту і типу пошкодження антикорозійного покриття, як сподіваються автори,

дасть змогу в перспективі віднайти дієвіші способи боротьби з локальною корозією у підземних комунікаціях.

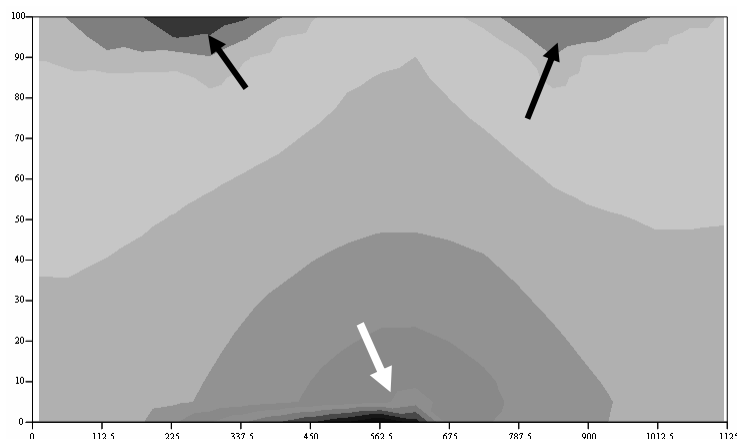


Рис. 3. Конфігурація екіпотенціальних ліній поля катодного захисту в суцільному електроліті. Трубопровід розміщений внизу вздовж абсциси. Чорними стрілками позначені положення жертвних електродів. Біла стрілка вказує мікросілину в ізоляції. На осях відкладені лінійні розміри моделі в міліметрах. Масштаб вздовж осі абсцис – 1:1 мм. Масштаб вздовж осі ординат – 1:3 мм. Масштаб моделі 1:100

1. *Середницький Я.А.* Захист металоконструкцій в ґрунтах підвищеної корозійної активності // Українське матеріалознавство. Л.: Наук. товариство ім. Т. Шевченка, 1994. Т. 1. С. 113–119.
2. *Романов О.М., Оксанич О.Е., Гавришко А.Д.* Захист матеріалів від корозії: техніко-економічні та організаційні аспекти // Вісн. АН УРСР. 1988. № 9. С. 45–50.
3. *Ефимов А.М., Глазков В.В.* и др. Защищенность стальной поверхности трубопроводов в условиях комплексной защиты // Сб. научн. трудов «Повышение эффективности электрохимической защиты подземных трубопроводов от почвенной коррозии». М. 1986. С.85–93.
4. *Єлізаров О.І., Закатнов М.В.* Установка для дослідження конфігурації полів катодного захисту металоконструкцій//Вісн. КДПУ. Випуск 2/2006 (37). Частина 2. С. 8–10.
5. Защита металлических сооружений от подземной коррозии. Справочник. М. Недра., 1981. С. 186–188.
6. *Розенфельд Ч.Л.* Коррозия и защита металлов. Из-во "Металлургия", 1970, 448 с.
7. Сборник руководящих материалов по защите городских подземных трубопроводов от коррозии. Л.: Недра, 1987. 406 с.

**RESEARCH OF CORROSIVE PROCESSES BY METHOD OF
ELECTROLYTIC BATH****O. Yelizarov, M. Zakatnov**

*Kremenchug state polytechnic university
department of physics
Pershotravneva Str., 20, 39614 Kremenchug, Ukraine
e-mail: fizika@polytech.poltava.ua*

In work is emphasized the use of method of electrolytic bath for the design of terms of cathode defence of metallic constructions. On the created automated experimental stand the models of cathode defence of pipelines are explored. Moving in the direction of research of efficiency of cathode defence during exploitation of underground communications in the conditions of the promoted corrosive activity, character of configuration of the electric field of cathode defence is analysed at a different family local damages of antycorrosion isolation. In the mode of the on-line візуалізуються екіпотенціали electric fields in the environment of moist to soil. Efficiency of cathode defence belongs under doubting in poorly moistened ґрунті with the crack damages of isolation.

Key words: electrolytic bath, corrosion, cathode defence.

Стаття надійшла до редколегії 17.05.2006
Прийнята до друку 09.06.2008