

Підвищення ефективності катодного захисту підземних сталевих газопроводів

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено аналіз факторів впливу на ефективність катодного захисту підземних сталевих газопроводів. Розглянуто основні параметри, що визначають працездатність та довговічність анодного заземлювача, як основного та найважливішого елемента установки катодного захисту. Визначено властивості ґрунту та їх вплив на процес електрохімічного захисту підземних газопроводів.

Ключові слова: ефективність, катодний захист, анодний заземлювач, опір розтікання струму, ґрунт, корозія.

Abstract

The analysis of factors of influence on the efficiency of cathodic protection of underground steel gas pipelines is carried out. The main parameters determining the efficiency and durability of the anode earthing as the main and most important element of the cathodic protection installation are considered. The properties of the soil and their influence on the process of electrochemical protection of underground gas pipelines are determined.

Keywords: efficiency, cathodic protection, anode earthing, resistance to current leakage, soil, corrosion.

Вступ

Газотранспортна система України включає 39,8 тис. км газопроводів різного призначення та продуктивності, 74 компресорні станції (КС), понад 1600 газорозподільних станцій, 13 підземних сховищ газу (ПСГ) та об'єкти інфраструктури, що забезпечують функціонування системи. Близько 16 тис. км розподільчих газопроводів (або 7%) та 7,3 тис. газорегуляторних пунктів (або близько 11,5%) вже відпрацювали свій амортизаційний термін, морально і технічно застаріли. Рівень електрохімічного захисту підземних сталевих газопроводів складає 91% [1]. Однієї з основних причин відмов і аварій на розподільних газопроводах є ґрунтова корозія металу, тому їхня надійність безпосередньо залежить від рівня розвитку засобів протикорозійного захисту. Існує три види електрохімічного захисту підземних газопроводів від зовнішньої корозії: катодний, протекторний та дренажний. Корозія – це фізико-хімічний процес, що викликає руйнування металу або зміну його властивостей в результаті хімічного або електрохімічного впливу навколишнього середовища. При хімічному впливі середовища виникає хімічна корозія, як результат безпосередньої реакції металу з неелектролітами. При електрохімічному впливі середовища виникає електрохімічна корозія. На поверхні металу одночасно протікають окислювальний (розчинення металу) і відновні електрохімічні процеси, які супроводжуються проходженням електричного струму [2].

Результати дослідження

Найпоширенішим способом захисту на протяжних ділянках сталевих підземних газопроводів є встановлення по трасі потужних станцій катодного захисту, що захищає сталеві трубопроводи від корозійного руйнування. Основною перевагою системи електрохімічного захисту є оптимальні витрати на будівництво і підтримка їх працездатності. Метод катодного захисту металів заснований на закономірному зниженні швидкості розчинення металу відповідно до зміни їх потенціалів в сторону негативних значень щодо потенціалу корозії. Поляризація здійснюється струмом, що входить в трубу з ґрунту. Труба при цьому є катодом по відношенню до ґрунтового електроду. Катодний захист трубопроводу являє собою систему, що складається із зовнішнього джерела живлення – станції катодного захисту, негативний полюс якого підключається до трубопроводу, що захищається, а позитивний – до анодного заземлення [3, 4].

Анодний заземлювач є одним з найважливіших та найдорожчих елементів катодного захисту, який слугує для з'єднання позитивного полюсу станції катодного захисту із землею. Від правильного його вибору та розташування по відношенню до об'єкту, що захищається, залежить

ефективність і надійність катодного захисту. Для забезпечення ефективної роботи установки катодного захисту аноди мають бути виготовлені з матеріалів, стійких до окислення в умовах експлуатації, оскільки їх заміна часто пов'язана з великими витратами. До них висувуються такі вимоги: недефіцитний матеріал, простота монтажу, довговічність, низький опір розтікання, стабільність роботи протягом усього періоду експлуатації, надійність електричних з'єднань, транспортабельність, можливість ремонту [5].

Основний параметр, що визначає працездатність анодного заземлення є опір розтікання струму, який становить 90% від опору всього ланцюга катодного захисту. Струм, що стікає з анодного заземлювача, зустрічає опір, який чинить земля, що залежить від його питомого опору та від характеру розподілу струму. Розподіл струму визначається відповідно розмірами, формою і місцем розташування анодного заземлення. Основними факторами, що найбільше впливають на зміну опору розтікання струму заземлювача є геометричні розміри заземлювача та зміна навколишнього середовища – ґрунту, в якому розміщено тіло анодного заземлювача. Якщо не враховувати зміну розмірів заземлювача, які змінюються плавно, та вплив продуктів його розчинення, то основним фактором, що визначає значення опору розтікання струму заземлювача, залишається зміна властивостей самого ґрунту. З практики відомо, що загальна потужність катодного захисту зменшується із збільшенням вологості ґрунту. Ґрунт – це суміш різних мінералів та води. Солі, що розчиняються у воді, утворюють електропровідні розчини, які називаються ґрунтовим електролітом. Електроліт відіграє основну роль в утворенні електричного кола між трубопроводом та анодним заземленням, яке, в свою чергу, є найважливішою умовою працездатності системи катодного захисту. Саме властивостями електроліту характеризується питомий опір ґрунту. Опір електроліту залежить від концентрації і видів солей, які присутні в ґрунті. На значення опору розтікання струму з анодного заземлювача основний вплив має наявність і властивості ґрунтового електроліту. В результаті руху постійного струму через ґрунт відбувається електроліз ґрунтового електроліту: позитивні іони рухаються до катоду (трубопроводу), а від'ємні іони від катоду до аноду, як наслідок виникає таке явище, як електроосмос. Присутність електроосмосу призводить до зменшення вологості ґрунту поблизу аноду. Цей ефект має назву електроосмотичного висушування ґрунту. В результаті навколо анодного заземлювача утворюється зона з мінімальним вмістом води. При висушуванні ґрунту вони спресовуються, відокремлюються від заземлювача у вигляді сухої кірки, тим самим утворюючи навколо нього неелектропровідний шар або навіть повітряний зазор. Таким чином, при інтенсивній роботі установок катодного захисту під великим струмом можуть відбуватися незворотні процеси щодо збільшення опору навколо анодного заземлювача. В результаті опір розтікання струму з анодного заземлювача зростає, а ефективність системи катодного захисту падає. Для підвищення ефективності анодного заземлювача та установки катодного захисту в цілому, а також зниження перехідного опору розтікання струму необхідно збільшити площу струмовіддачі навколо електроду. З цією метою використовують різні види навокоелектродних наповнювачів. Найбільш поширеними способами підвищення ефективності катодного захисту є: додавання в ґрунт мінеральних солей; заміна ґрунту навколо анодного заземлювача глиняною сумішшю; вуглецевий наповнювач або засипка коксовим дріб'язком.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ткаченко В.А. Газопостачання: підручник / Ткаченко В.А., Склярєнко О.М. – ІВНВКП «Укрґеліотех», 2012. – 588 с. – ISBN 978-966-2216-08-0
2. Защита трубопроводов от коррозии: учеб. пособ. Том 1 / [Ф. М. Мустафин, М. В. Кузнецов, Г. Г. Васильев и др.]. – СПб. : Недра, 2005. – 620 с.
3. Ратушняк Г. С. Управління змістом проектів із забезпечення надійності зовнішніх газорозподільних мереж: монографія / Г. С. Ратушняк, О. І. Ободяньська. – Вінниця, 2014. – 128 с. – ISBN 978-966-641-582-3.
4. Ратушняк Г. С. Корозійно-діагностичний моніторинг підземної сталеві газотранспортної мережі / Г. С. Ратушняк, О. І. Ободяньська // Вісник машинобудування та транспорту. – 2017. – № 1 (5). – С. 90–98.
5. Ратушняк Г. С. Глибинний анодний заземлювач із зменшеною металоемністю / Г. С. Ратушняк, О. І. Ободяньська // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2012. – № 1(12). – С. 62–65.

Ободяньська Ольга Ігорівна – кандидат технічних наук, старший викладач кафедри інженерних систем в будівництві Вінницького національного технічного університету, email: olha.obodyanska@i.ua.

Obodyanska Olga – PhD, senior lecturer of department of engineering systems in construction Vinnitsia National Technical University, email: olha.obodyanska@i.ua.