

## ЗАХОДИ ЗАХИСТУ ПІДЗЕМНИХ ГАЗОПРОВОДІВ ВІД КОРОЗІЇ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Корозією називається поступове поверхнєве руйнування металу в результаті хімічної та електрохімічної взаємодії його із зовнішнім середовищем. Корозія зовнішніх поверхонь сталевих трубопроводів відбувається під дією хімічних сполук, наявних у ґрунті, і блукаючих електричних струмів. Іноді при транспортуванні газів, що містять зависоку кількість кисню або вуглекислого газу, а також ті чи інші кислі з'єднання, доводиться стикатися і з корозією внутрішніх поверхонь труб. В цьому випадку боротьба з корозією зазвичай полягає у видаленні з газу кородуючих речовин, в його очищенні та підвищенні вимог до якості газу, що транспортується. Розрізняють ґрунтову (електрохімічну) корозію і корозію ґрунту та блукаючих струмів.*

**Ключові слова:** корозія, методи захисту, ґрунтова корозія, пасивний захист, активний захист.

### Abstract

*Corrosive is the gradual surface destruction of the metal as a result of chemical and electrochemical interaction of it with the external environment. The corrosion of the outer surfaces of steel pipelines occurs under the influence of chemical compounds present in the soil, and wandering electrical currents. Sometimes, when transporting gases containing too much oxygen or carbon dioxide, as well as some or other acidic compounds, they also have to deal with corrosion of the internal surfaces of the pipes. In this case, the fight against corrosion is usually the removal of gas from corrosive substances, its purification and the increase of the quality requirements for the gas being transported. Distinguish soil (electrochemical) corrosion and corrosion of the soil and wandering currents.*

**Keywords:** corrosion, methods of protection, ground corrosion, passive protection, active protection.

### Вступ

Зовнішня поверхня підземних сталевих газопроводів піддається найбільш небезпечній електрохімічній корозії. Розрізняють ґрунтову корозію і корозію блукаючими струмами. Ґрунтова корозія умовлена наявністю в ґрунті вологи, солей, кислот тощо, а також неоднорідністю металу, що створює умови для виникнення на поверхні газопроводів гальванічних елементів (ґрунт – електроліт, метал – електроди), які спричинюють корозію металу. Електрохімічна корозія діє на газопровід блукаючими струмами, що проникають у ґрунт із рейок електрифікованого транспорту через недосконалість ізоляції рейок від землі й порушення контактів на стиках рейок [1].

### Результати дослідження

Основними факторами, що визначають інтенсивність ґрунтової корозії є: тип ґрунту, склад і концентрація розчинних в ньому речовин; вологість; структура; наявність бактерій, які активізують розвиток процесів корозії; температура і питомий опір ґрунту. Небезпека ґрунтової корозії підземних металевих споруд визначається корозійною активністю ґрунтів по відношенню до металу, з якого ці споруди зроблені. Корозійну активність ґрунтів по відношенню до вуглецевої сталі підземних металевих споруд оцінюють за трьома показниками: питомому електричному опору ґрунтів, втрати маси зразків і щільності поляризаційного струму [2]. Критерієм безпеки корозії, що спричиняється блукаючими струмами, є наявність позитивної або знакозмінної різниці потенціалів між трубопроводом і землею (анодні і знакозмінні зони). Джерелами блукаючих струмів в містах є рейкові шляхи електрифікованого транспорту (трамваї, метро, електропоїзда) та промислові підприємства, які використовують або виробляють постійний або змінний струм [3].

Є два способи захисту газопроводів від корозії: пасивний і активний. Пасивний захист полягає в ізоляції газопроводів від контакту з навколишнім ґрунтом та обмеженні проникненням блукаючих струмів у газопровід; активний – у створенні захисного потенціалу газопроводу відносно навколишнього середовища [4].

Пасивний захист. Один з найвідоміших, і, одночасно найнадійніших способів захисту трубопроводів від внутрішньої та зовнішньої корозії є нанесення на поверхню труб ізоляційних матеріалів і просочень. Сталеві газопроводи, укладені в ґрунт, повинні мати протикорозійну ізоляцію, що відповідає корозійній активності ґрунту. Протикорозійні захисні покриття мають бути діелектричними, водонепроникними, хімічно інертними до сталі й ґрунту, міцними й еластичними, з доброю липкістю до труби, монолітними й однорідними. Цим вимогам відповідають покриття на бітумній основі (бітумно-гумові, бітумно-мінеральні та ін.) з використанням

армованих обгорток із скловолоконистих матеріалів. Останнім часом набули поширення полімерні ізоляційні покриття (поліетиленові та полівінілхлоридні), що їх випускають у вигляді липучих стрічок завширшки 450мм і завтовшки до 0,3 мм [5].

Залежно від ступеню корозійності ґрунту застосовують три типи ізоляції: нормальну, підсилену та дуже підсилену. Товщина кожного шару ізоляції 1,25...1,5 мм, тобто загальна товщина всіх шарів підсиленої ізоляції становитиме 6мм, а дуже підсиленої – 9 мм. Особливо ефективні й довговічні у вологих ґрунтах склотканина та склорогіжка, просочені нафтобітумом, розчиненим у бензині. Зручні в роботі поліхлорвінілові та поліетиленові липкі стрічки, покриті клеючим шаром поліізобутилену. Їх наклеюють на трубу без застосування мастик.

Активний захист. Підземні газопроводи захищають від корозії блукаючими струмами – електричними методами активного захисту. До них відносять електричний дренаж, катодний і протекторний захисти. Додатково до пристроїв електричного захисту застосовують секціонування. Суть цього методу захисту полягає в тому, що газопровід роз'єднують на окремі секції за допомогою ізолюючих фланців, які обмежують зону дії блукаючих струмів. Їх установлюють у колодязях разом з вимикаючими пристроями [5].

Катодний захист трубопроводів від корозії здійснюється за рахунок катодної поляризації за допомогою струму зовнішнього джерела. Установка катодного захисту складається з джерела постійного струму, анодного заземлення у вигляді поодинокого чи розподіленого електрода і з'єднувальних електрокабелів. Негативний полюс джерела струму приєднують до трубопроводу, який захищають, а позитивний – до анодного заземлювача. В утвореному електричному колі струм тече від позитивного полюса джерела струму через анод і ґрунт до трубопроводу, а з нього по кабелю повертається до негативного полюса. У результаті газопровід, що є у схемі катодом підлягає корозії, а анодний заземлювач через електрохімічний процес поступово руйнується [5]. Протекторний (анодний) захист ґрунтується на тому, що катодна поляризація захищаного трубопроводу досягається приєднанням до нього анодних заземлювачів (протекторів із кольорових металів), що мають у ґрунтового середовищі нижчий електричний потенціал, ніж метал захищаного трубопроводу, і утворює з ним гальванічну пару, в якій трубопровід – катод, а протектор – анод. Отже, корозія переноситься на більш дешеву і легковідновлювану конструкцію – протектор. Більш ефективним є комплексний захист від корозії, що поєднує пасивний і активний методи [6].

Заходи щодо захисту розподільних та магістральних газопроводів від корозії повинні бути передбачені проектом захисту, який розробляється одночасно з проектом будівництва або реконструкції. Відповідно до нормативних документів всі види захисту від корозії, передбачені проектом, повинні бути введені в дію до здачі підземних трубопроводів в експлуатацію. Заходи щодо захисту від корозії підземних газопроводів, які будуються, передбачені проектом, включають в себе електрохімічний захист [7]. Засоби захисту від ґрунтової корозії вибирають виходячи з умов прокладки газопроводу і даних про корозійну активність середовища (ґрунтів і ґрунтових вод) по відношенню до металу трубопроводу з урахуванням техніко-економічних розрахунків. Захист газопроводів від зовнішньої та внутрішньої корозії дозволить ліквідувати не лише економічні збитки, але і попередити техногенні катастрофи.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Защита трубопроводов от коррозии : учеб. пособ. Том 1 / [Ф. М. Мустафин, М. В. Кузнецов, Г. Г. Васильев и др.]. – СПб. : Недра, 2005. – 620 с.
2. 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.
3. Ратушняк Г. С. Оцінка технічного стану сталевих підземних газопроводів з врахуванням впливу блукаючих струмів на інтенсивність електрохімічної корозії / Г. С. Ратушняк, О. І. Ободяньська // Нова тема. – 2011. – № 3(29). – С. 42–43.
4. Оцінка технічного стану сталевих будівельних конструкцій, що експлуатуються : ДСТУ Б В.2.6–210:2016. – [Чинний від 2017–01–01]. – Київ : Мінрегіон України, 2017. – 46 с.
5. Ткаченко В. Н. Электрохимическая защита трубопроводных сетей: учебн. пособие, 2-е изд., перераб. и доп. / В. Н. Ткаченко. – М.: Стройиздат. – 2004. – 320 с.
6. Ратушняк Г. С. Моніторинг технічного стану підземних сталевих газопроводів / Г. С. Ратушняк, О. І. Ободяньська // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2016. – № 2 (21). – С. 99–104.
7. 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.

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

**Коваль Олександр Іванович** – студент групи БТ-17мс факультету будівництва, теплоенгетики та газопостачання Вінницького національного технічного університету, email: sanjakowall@gmail.com

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

**Koval Alexander** – student group BT-17ms Faculty of Construction, Heat Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, email: sanjakowall@gmail.com.