

АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ТЕХНІЧНИЙ СТАН СТАЛЕВИХ ТРУБОПРОВОДІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

На основі проведеного аналізу визначено фактори, які впливають на технічний стан сталевих трубопроводів, що є основним елементом інженерних мереж. Розглянуто основні чинники, що викликають погіршення технічного стану трубопроводів: корозійні процеси, механічні навантаження, коливання температури, якість матеріалу, експлуатаційні умови та помилки монтажі та експлуатації. Окреслено сучасні підходи до підвищення довговічності трубопроводів.

Ключові слова: сталевий трубопровід, пошкодження, корозія, якість матеріалу, технічний стан.

Abstract

Based on the analysis, the factors that affect the technical condition of steel pipelines, which are the main element of engineering networks, are identified. The main factors that cause the deterioration of the technical condition of pipelines are considered: corrosion processes, mechanical loads, temperature fluctuations, material quality, operating conditions and installation and operation errors. Modern approaches to increasing the durability of pipelines are outlined.

Keywords: steel pipeline, damage, corrosion, material quality, technical condition.

Вступ

Сталеві трубопроводи є важливим елементом багатьох промислових, комунальних і транспортних систем, забезпечуючи транспортування води, газу, нафти та інших рідин і газів. Проте, через складні умови експлуатації та тривалий термін служби, вони схильні до різноманітних видів пошкоджень і зносу, що може спричинити серйозні наслідки, включаючи аварії та витoki небезпечних речовин. Тому дослідження факторів, які впливають на технічний стан трубопроводів, є актуальним для забезпечення їх надійності та продовження терміну служби.

Розуміння механізмів впливу цих факторів дозволяє розробляти ефективні методи захисту від корозії, оптимізувати графіки технічного обслуговування, а також застосовувати інноваційні технології діагностики та ремонту. Таким чином, аналіз факторів, що впливають на технічний стан сталевих трубопроводів, є необхідним кроком для забезпечення безпеки, ефективності та економічної стабільності в різних галузях.

Результати досліджень

Сталеві трубопроводи повинні відповідати вимогам державних стандартів, технічних регламентів та норм безпеки [1-3]. Ці норми встановлюють технічні характеристики, вимоги до матеріалів, методи контролю якості та випробувань та регламентують забезпечення надійності, довговічності, безпеки та ефективності сталевих трубопроводів як важливого елемента інфраструктури.

Сталеві трубопроводи зазнають впливу численних факторів, таких як корозія, механічні навантаження, температурні коливання, мікробіологічні процеси та зовнішні агресивні середовища [1-3]. Фактори, що впливають на технічний і технологічний стан сталевих трубопроводів і відповідно на їх довговічність та надійність представлено на рисунку 1: корозія; механічні навантаження; температурні коливання; якість матеріалу і технологія виробництва; експлуатаційні умови, якість монтажу та обслуговування; ґрунтові та кліматичні умови.

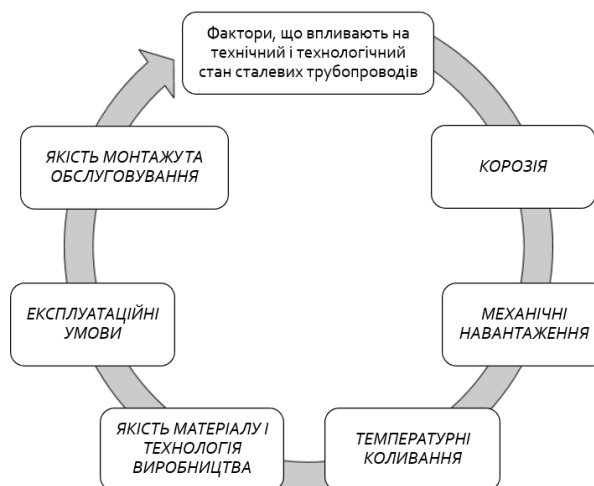


Рисунок 1 – Фактори, що впливають на технічний стан сталевих трубопроводів

Корозія є одним з найпоширеніших та найбільш небезпечних факторів, що впливають на довговічність і технічний стан сталевих трубопроводів. Вона спричиняє поступове руйнування матеріалу через хімічні та електрохімічні реакції зі зовнішнім або внутрішнім середовищем, що може призводити до втрати міцності, виникнення витоків і, зрештою, до аварій. Основні види корозії:

- хімічна корозія, що виникає при взаємодії металу з газоподібними або рідкими хімічно активними речовинами;
- електрохімічна корозія виникає внаслідок контакту металу з агресивними рідинами або ґрунтами;
- міжкристалітна корозія як відбувається внаслідок впливу високих температур або агресивних середовищ і може бути прискорена наявністю домішок чи структурних дефектів у металі;
- точкова корозія (пітингова корозія) - точкові дефекти або заглибини на поверхні труби, які можуть поступово перетворюватися у глибокі тріщини;
- щілинна корозія, яка сприяє інтенсивному руйнуванню металу, виникає у вузьких зазорах або порожнинах, наприклад, у місцях з'єднань чи кріплень труб;
- ерозійно-корозійна корозія, зустрічається у трубопроводах з високими швидкостями потоку та в умовах значних перепадів тиску - виникає в результаті одночасної дії механічного зносу (через потоки рідини або газу) та хімічної корозії.

Механічні навантаження на трубопроводи обумовлені: високим внутрішнім тиском транспортованих речовин, що може призвести до розтягнення і деформації матеріалу труб; зовнішніми навантаженнями від ґрунту, ваги інших споруд або транспортних засобів, що прокладаються над трубопроводом; вібраційними навантаженнями, які сприяють виникненню мікротріщин і прискоренню зносу.

Температурні коливання обумовлені зміною температури і можуть спричинити термічне розширення і стиснення труб, що призводить до появи мікротріщин, деформацій і послаблення з'єднань.

Якість матеріалу і технологія виробництва. При використанні низькоякісної сталі або через недосконалу технологію виготовлення відбувається зниження стійкості труб до корозії, механічних навантажень і загальної надійності трубопроводів. Наявність дефектів (наприклад, мікротріщин, неоднорідностей) у матеріалі може значно скоротити термін служби трубопроводів.

Експлуатаційні умови (тривалість та режими експлуатації, хімічний склад транспортованих речовин) прискорюють зношування та збільшують ризик пошкоджень.

Якість монтажу та обслуговування. Неправильний монтаж може призвести до виникнення напружень у матеріалі, що підвищує ризик механічних деформацій і пошкоджень. Недостатнє обслуговування (відсутність регулярних перевірок та профілактичних заходів) збільшує ймовірність аварій та знижує надійність трубопроводів.

Довговічність сталевих трубопроводів значною мірою залежить від здатності протистояти корозії, механічним навантаженням і впливу агресивних середовищ. Основними підходами до підвищення довговічності сталевих трубопроводів є: створення антикорозійного покриття; катодний захист використанням ультразвукових досліджень; систем неруйнівного контролю для вчасного виявлення проблем; правильне з'єднання труб і застосування спеціальних ущільнювальних матеріалів.

Висновки

Визначення факторів впливу на технічний стан сталевих трубопроводів обумовлена необхідністю подовжити термін їхньої служби, забезпечити стабільну роботу і зменшити ризики аварійних ситуацій. На основі проведеного аналізу визначено найбільш вагомі фактори, що впливають на технічний стан сталевих трубопроводів впливу на технічний і технологічний стан сталевих трубопроводів, а саме: корозія, механічне навантаження, температурні коливання, якість матеріалу, експлуатаційні умови та помилки монтажі та експлуатації.

Подальші дослідження спрямовані на розробку рекомендацій для запобігання зносу та збереження ресурсу трубопроводів та подовження терміну їх експлуатації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування. Зі Зміною № 1, , Київ Мінрегіон України, 2014.
2. ДСТУ Б В.2.6-210:2016 Оцінка технічного стану сталевих будівельних конструкцій, що експлуатуються, Київ Мінрегіон України, 2016.
3. ДСТУ-Н Б А.3.1-27:2014 Настанова щодо виготовлення, монтажу та випробування технологічних трубопроводів, що працюють під тиском до 10 МПа , Київ Мінрегіон України, 2015.
4. Ратушняк Г. С., Ободяньська О.І. Модель багатofакторної оцінки технічного стану системи газопостачання // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2010. - № 1. - С. 125-131.
5. Ратушняк Г. С. Моделювання надійності систем газопостачання на основі лінгвістичної інформації [Текст] / Г. С. Ратушняк, О. І. Ободяньська // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2009. - № 1. - С. 97-103.
6. Пічугін С.Ф., д.т.н., Зима О.Є. Надійність сталевих підземних магістральних трубопроводів при ремонтних роботах та стаціонарних умовах експлуатації// Збірник наукових праць Українського інституту сталевих конструкцій імені В.М. Шимановського. – Випуск 10, 2012 р https://reposit.nupp.edu.ua/bitstream/PoltNTU/7721/1/ZNPISK_2012_10_5.pdf

***Панкевич Володимир Вячеславович** – PhD, асистент кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, e-mail: pankevych@vntu.edu.ua ORCID 0000-0002-1929-8172*

***Гуменчук Анастасія Євгенівна** – студентка групи СМ-23б факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії e-mail: flora.butterfly68954@gmail.com*

***Pankevych Volodymyr**, PhD, Assistant of the Department of Engineering Systems in Construction, Vinnytsia National Technical University, e-mail: pankevych@vntu.edu.ua ORCID 0000-0002-1929-8172*

***Anastasiya Humenchuk** - student of the Sm-23b group of the Faculty of Civil Engineering, Civil and Environmental Engineering e-mail: flora.butterfly68954@gmail.com*