

ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ГАЗОПРОВІДІВ ПРИ ПЕРЕТИНІ ПРИРОДНИХ І ШТУЧНИХ ПЕРЕШКОД

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розглядаються основні аспекти конструкції газопроводів, які прокладаються через природні та штучні перешкоди. Особлива увага приділяється технічним рішенням і методам, що застосовуються для забезпечення безпеки, ефективності та довговічності газопроводів при їх проходженні через різноманітні перешкоди, такі як річки, лісові масиви, урбанізовані території, а також штучні споруди (мости, дороги, залізничні колії). Аналізуються різні типи конструкцій і матеріалів трубопроводів, що використовуються в таких умовах, а також новітні технології, які сприяють оптимізації процесу прокладання газопроводів через перешкоди. Зокрема, розглядаються питання, пов'язані з вибором методів прокладання, надійністю з'єднань, захистом від корозії та забезпеченням збереження цілісності трубопроводів. Результати досліджень дозволяють сформулювати рекомендації щодо вдосконалення проектування і виконання робіт з прокладання газопроводів у складних умовах, а також підвищення їх технічної безпеки.

Ключові слова: газопроводи, природні перешкоди, штучні перешкоди, конструкція, прокладання, безпека, матеріали, технології, надійність.

Abstract

The paper examines the main aspects of the design of gas pipelines laid through natural and artificial obstacles. Particular attention is paid to technical solutions and methods used to ensure the safety, efficiency and durability of gas pipelines when passing through various obstacles, such as rivers, forests, urban areas, as well as artificial structures (bridges, roads, railways). Various types of pipeline structures and materials used in such conditions are analyzed, as well as the latest technologies that help optimize the process of laying gas pipelines through obstacles. In particular, issues related to the choice of laying methods, reliability of joints, corrosion protection and ensuring the integrity of pipelines are considered. The research results allow us to formulate recommendations for improving the design and implementation of gas pipeline laying in difficult conditions, as well as increasing their technical safety.

Keywords: gas pipelines, natural obstacles, artificial obstacles, design, laying, safety, materials, technologies, reliability.

Вступ

Проектування та будівництво газопроводів є складним і багатоетапним процесом, що потребує ретельного врахування різних природних і техногенних факторів, які можуть вплинути на їх функціонування та безпеку. Одним із найбільш критичних етапів є перетин природних та штучних перешкод, таких як річки, озера, лісові масиви, дороги, залізничні колії та інші інфраструктурні об'єкти. Ці фактори істотно ускладнюють процес прокладання трубопроводів і вимагають спеціальних технічних рішень, що гарантують надійність та довговічність газопроводів [1, 3, 5].

Особливості конструкції газопроводів у таких умовах зумовлені необхідністю використання специфічних матеріалів, технологій та інженерних методів для забезпечення герметичності труб, захисту від корозії, збереження їх цілісності та ефективності впродовж усього періоду експлуатації. У зв'язку з цим важливим є вдосконалення існуючих підходів до проектування і будівництва газопроводів, а також впровадження новітніх технологій, які дозволяють значно підвищити безпеку та економічну ефективність таких об'єктів [2, 4, 6].

Результати дослідження

Зовнішній газопровід – це газопровід, який прокладається поза межами будівель або споруд і призначений для транспортування газу від джерела постачання – газорозподільчої станції до внутрішніх газопроводів будівель чи споруд. Зовнішні газопроводи зазвичай прокладаються в підземних або надземних комунікаціях і використовуються для забезпечення безперебійного постачання природного газу споживачам.

Згідно з вимогами ДБН В.2.5-20:2018 Газопостачання [1], проектування та будівництво зовнішніх газопроводів мають дотримуватись низки нормативних актів, які стосуються безпеки, надійності, а також захисту від впливу природних і техногенних факторів та відповідати ключовим аспектам [5, 6, 7, 9]:

1. Надійність: зовнішні газопроводи повинні забезпечувати безпечне і безперебійне постачання газу споживачам [5].

2. Безпека: врахування всіх факторів, що можуть вплинути на безпеку газопроводів, таких як природні перешкоди, погодні умови, техногенні впливи [8].

3. Захист від корозії: обов'язкове використання методів для захисту газопроводів від корозії (наприклад, покриття, катодний захист, тощо) [10].

Вуличні газорозподільні мережі, зазвичай, виконуються підземними. Надземне прокладання газопроводів застосовується на територіях підприємств та з дозволу органів архітектурного нагляду при спорудженні внутрішньоквартальних (дворових) газопроводів.

Підземні газопроводи є прихованими спорудами, і це в поєднанні з небезпечними властивостями газу, що транспортується по них, пред'являє особливі вимоги до забезпечення їх безпеки і щільності. тому газопроводи споруджуються із сталевих труб на зварюванні, а різьбові та фланцеві з'єднання допускаються тільки в місцях встановлення арматури [4, 7, 10].

При прокладанні підземних газопроводів необхідно дотримуватися наступних нормативних вимог [2, 3, 4, 5, 9, 10]:

1. Відстані від газопроводів до фундаментів опор повітряних ліній електропередач приймаються такі:

- при напрузі до 1 кВ – не менше 1 м;
- від 1 до 35 кВ – 5 м;
- понад 35 кВ – 10 м.

2. Від стволів дерев газопроводи всіх тисків повинні бути віддалені на 1,5 м. Відстань від газопроводів до зовнішніх стін колодязів та підземних камер має бути не менше 0,3 м, причому на ділянках наближення газопроводи виконуються із безшовних труб і не повинні мати зварних стиків. Для газопроводів з тиском до 6 кгс/см² на окремих ділянках траси, а також при прокладанні вводів між будівлями і під арками будівель відстані можуть бути зменшені за умови застосування безшовних труб і гнутих відводів, перевірки всіх зварних стиків фізичними методами контролю, накладення на труби підсилену ізоляцію та забезпечення цілісності підземних споруд під час ремонту кожного з них.

3. При комплексному будівництві трубопроводних систем практикується укладання в одну траншею кількох газопроводів з відстанями по горизонталі між ними 0,4÷0,5 м, а також укладання газопроводів з тиском до 3 кгс/см² спільно з водопроводом та каналізацією з відстанями між ними та газопроводом не менше 0,8 м. Допускається спільне прокладання газопроводів низького тиску з водопроводом, теплопроводом, електричними та телефонними кабелями у внутрішньоквартальних технічних колекторах, коридорах і підпіллях за умови забезпечення в них триразового повітрообміну за годину та розташування пристроїв, що відключають на газопроводі перед входом і на виході з колектора.

4. Відстань по вертикалі між підземним газопроводом та іншими підземними спорудами (водопроводом, каналізацією, каналом теплопроводу тощо), що перетинаються газопроводом, повинна бути у світлі не менше 0,15 м, а між газопроводом та електрокабелем або телефонним кабелем – не менше 0,5 м. Допускається зменшення відстані між газопроводом та електрокабелем або телефонним кабелем до 0,25 м за умови прокладання кабелю в трубі, кінці якої мають бути не ближче ніж 1 м від стінок газопроводу. Арматура на газопроводі повинна знаходитися не ближче 2 м, а зварні стики не ближче 1 м від стін споруд, що перетинаються.

У місцях перетину підземними газопроводами каналів комунікативних колекторів, каналів різного призначення з проходом над або під спорудами, що перетинаються, слід передбачити газопровід у футлярі, що виходить на 2 м у бік від зовнішніх стінок споруд, що перетинаються, а також перевірку

неруйнівними методами контролю всіх зварних з'єднань в межах перетину в по 5 м від зовнішніх стін. Як приклад наведемо схему перетину газопроводу з каналом теплотраси (рис. 1).

Переходи газопроводів через водні перешкоди (рис. 2) передбачають на підставі даних гідрологічних, інженерно-геологічних та топографічних вишукувань з урахуванням умов експлуатації існуючих інженерних споруд та будівництва мостів, гідротехнічних споруд, що проєктуються, перспективних робіт у заданому районі та екології водойми.

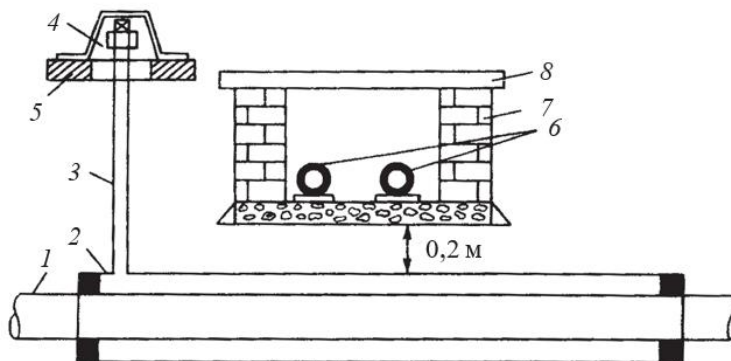


Рис. 1. Перетин газопроводу з каналом теплотраси:
1 – газопровід, 2 – футляр, 3 – контрольна трубка, 4 – ковер,
5 – подушка під ковер, 6 – труби теплотраси, 7 – канал теплотраси, 8 – перекриття теплотраси

Прокладання газопроводів через підводні перешкоди передбачається із заглибленням у дно водних перешкод, що перетинаються. Величина заглиблення приймається відповідно до вимог ДБН В.2.5-20:2018 та Правил технічної експлуатації систем газопостачання з урахуванням можливих деформацій русла та перспективних днопоглиблювальних робіт на руслових ділянках протягом 25 років (поглиблення дна, розширення, зрізання, переформування русла, розмив берегів, тощо). Діаметр кожної нитки газопроводу повинен підбиратися з умови забезпечення пропускної спроможності труби по 0,75 розрахункової витрати газу.

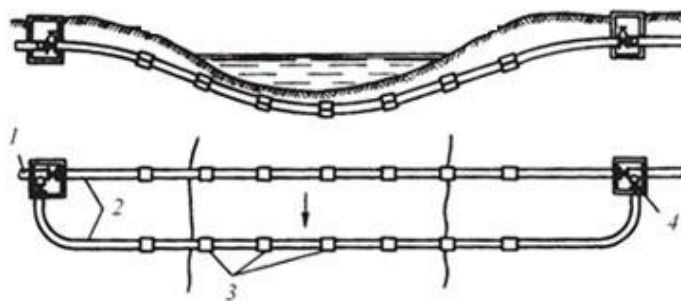


Рис. 2 Підводний перехід газопроводу:
1 – основний газопровід, 2 – дюкер,
3 – баластувальні вантажі, 4 – колодязь із запірними пристроями

Висновки

Прокладання газопроводів через природні та штучні перешкоди є складним і відповідальним етапом у будівництві інфраструктури для транспортування газу. Виконання таких робіт вимагає застосування спеціальних інженерних рішень і технологій, які забезпечують безпеку, надійність і довговічність газопроводів у різноманітних умовах. Вибір матеріалів, методів прокладання, а також конструктивних особливостей трубопроводів залежить від типу перешкоди та технічних вимог до об'єкта. Розгляд сучасних підходів і технологій дозволяє підвищити ефективність будівництва газопроводів, зменшити витрати на ремонт і технічне обслуговування, а також забезпечити високий рівень безпеки на всіх етапах експлуатації. Зокрема, особливу увагу слід приділяти вдосконаленню методів захисту трубопроводів від корозії, а також використанню нових матеріалів, які здатні витримувати складні

умови експлуатації, характерні для перетину природних та штучних перешкод. У результаті проведеного дослідження можна зробити висновок, що важливим напрямком подальших розробок у галузі проектування і будівництва газопроводів є інтеграція інноваційних технологій, що сприятимуть підвищенню їх ефективності, безпеки та екологічної стійкості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Інженерне обладнання будинків і споруд. Газопостачання: ДБН В.2.5-20-2018 – [Чинний від 2019–07–01]. – К. : Держбуд України, 2019. – 207 с. – (Національний стандарт України).
2. Правила безпеки систем газопостачання: Міністерство енергетики та вугільної промисловості України. – Офіц. Вид. – К., 2015 р. – 68 с.
3. Система газопостачання. Газопроводи підземні сталеві. Загальні вимоги до захисту від корозії: ДСТУ Б В.2.5-29:2006 – [Чинний від 2006–08–01]. – К. : Мінбуд України, 2006. – 88 с. – (Національний стандарт України).
4. Сучасні та інноваційні технології в безпеці газопостачання: монографія / В. С. Сідак, В. М. Супонев, Ю. Ф. Броневський; за заг. Ред. В. С. Сідака; Харків. Нац. Ун-т міськ. Госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 433 с. ISBN 978-966-695-368-4.
5. Ратушняк Г. С. Управління змістом проєктів із забезпечення надійності зовнішніх газорозподільних мереж: монографія / Г. С. Ратушняк, О. І. Ободяньська. – Вінниця, 2014. – 128 с. – ISBN 978-966-641-582-3.
6. Predun K. Using fuzzy logic elements to assess the quality of natural gas / K. Predun, U. Franchuk, O. Obodyanska // The scientific heritage. – Budapest, Hungary – 2021. – №1(73). – P. 45–52.
7. Енергетична безпека газотранспортної системи України / О.І. Ободяньська // Енергоефективність в галузях економіки України: збірник матеріалів міжнародної науково-технічної конференції (Вінниця, 12-14 листопада 2019 року) – 2019 – С. 247-249.
8. Засоби підвищення енергоефективності газових мереж населених пунктів / О.І. Ободяньська, О.А. Іванов // Енергоефективність в галузях економіки України: збірник матеріалів міжнародної науково-технічної конференції (Вінниця, 12-14 листопада 2019 року) – 2019 – С. 253-255.
9. Енергетична безпека газотранспортної системи України / О.І. Ободяньська // Енергоефективність в галузях економіки України: збірник матеріалів міжнародної науково-технічної конференції (Вінниця, 12-14 листопада 2019 року) – 2019 – С. 247-249.
10. Принципи забезпечення енергоефективності газотранспортної системи / О.І. Ободяньська // Міжнародна науково-технічна конференція «Енергоефективність в галузях економіки України» (Електронне наукове видання матеріалів конференції, м. Вінниця, 2021. – Режим доступу <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2024/paper/view/20591>.
11. Слободян Н.М. Організація та технологія проектування систем теплогазопостачання та вентиляції: навч. Посіб. / Н. М. Слободян, О. Д. Панкевич, О. І. Ободяньська. – Вінниця, ВНТУ, 2016. – 110 с.

Ободяньська Ольга Ігорівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерних систем у будівництві Вінницького національного технічного університету, ORCID: 0000-0003-4464-3537, email: olha.obodyanska@i.ua.

Блеянюк Артем Олегович – студент групи ТГ-24м факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії Вінницького національного технічного університету, e-mail: bleyanyuk2004@gmail.com.

Кирилюк Ігор Юрійович – студент групи ТГ-24м факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії Вінницького національного технічного університету, e-mail: ihor.kirilyuk7896@gmail.com.

Obodyanska Olha – PhD, associate professor of department of engineering systems in construction Vinnytsia National Technical University, ORCID: 0000-0003-4464-3537, email: olha.obodyanska@i.ua.

Bleianiuk Artem – student group TG-24 of the Faculty of Civil and Environmental Engineering, Vinnytsa National Technical University, e-mail: bleyanyuk2004@gmail.com.

Kirilyuk Ihor – student group TG-24 of the Faculty of Civil and Environmental Engineering, Vinnytsa National Technical University, e-mail: ihor.kirilyuk7896@gmail.com.