***Бондаренко Роберт Вікторович,*** *аспірант,*

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ*

***Данів Зіновій Володимирович,*** *аспірант,*

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ*

# АНАЛІЗ ТА РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЙ БЕЗТРАНШЕЙНОЇ РЕНОВАЦІЇ ТРУБОПРОВОДІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТЯГОВОГО ПОРШНЯ

Міські трубопровідні мережі прокладені у багатьох важкодоступних місцях: під дорогами, річками, у густонаселених районах, історичних зонах, парках тощо. Через це їх діагностування та ремонт часто ускладнені, а аварії можуть спричиняти серйозні наслідки. Ситуація весь час погіршується через зношеність трубопровідних мереж, яка досягає 60–90 %, а окремі ділянки експлуатуються понад 50 років, мають значні корозійні пошкодження, слабкий катодний захист та дефекти ізоляційного покриття. Вплив блукаючих струмів і значних механічних навантажень у містах прискорюють знос трубопроводів. Зумовлені аваріями витоки енергоносіїв у важкодоступних місцях трубопроводів не тільки важко виявити, але й складно ліквідувати. У такому випадку газові мережі в міських умовах становлять особливу небезпеку через ризик вибухів, а аварії тепломереж можуть спричиняти масштабні пошкодження інфраструктури. Важкодоступність багатьох ділянок ускладнює швидке усунення пошкоджень, що підвищує ризик екологічних і техногенних катастроф.

Щоб запобігти суттєвому збільшенню аварійності трубопроводів міських трубопровідних мереж необхідні регулярно виконувати обстеження та застосовувати сучасні методи ремонту. Ремонт міських трубопроводів у важкодоступних місцях є складним завданням, оскільки традиційні траншейні методи вимагають великих витрат і призводять до руйнування міської інфраструктури та багатьох інших негативних наслідків. Тому особливої уваги потребують методи безтраншейної реновації, ремонту, які дають змогу мінімізувати втручання у міську інфраструктуру. Найефективнішими такими методами є протягування різноманітними способами поліетиленових труб, ремонтних систем. Такі рішення мінімізують екологічні ризики та зберігають благоустрій міст. Проте, важкодоступні ділянки все ще залишаються проблемними, що вимагає нових інженерних рішень. Тому доцільними є подальші дослідження спрямовані на розробку безтраншейних технологій, які дадуть змогу виконати ремонт навіть найважкодоступніших ділянок трубопроводів мереж.

Альтернативними підходам є використання поршнів для протягування нових поліетиленових трубопроводів [1], рукавів [2] у зношені сталеві. У разі застосування таких технологій можна суттєво зменшити обсяги підготовчих робіт. Поршень здатен не тільки виконувати протягування, а й очищувати дефектний трубопровід. При цьому не потрібно прокладати тяговий трос і розробляти великі котловани для розташування обладнання.

Однак, такими технологіями можна виконати реновацію тільки протяжних ділянок трубопроводу. Для ремонту локальних дефектів стінки труби застосовують бандажі. Щоб виконати безтраншейно ремонт локального дефекту стінки труби треба до нього доставити ремонтний бандаж. Особливо важко це виконати, якщо дефект стінки труби розташований у важкодоступному місці трубопроводу, наприклад, за крутовигнутим відводом або трійником. Щоб це здійснити розроблено технологію “Тяговий поршеньБ”[3], яка базується на використанні байпасного (з повздовжнім наскрізним отвором) поршня із силіконового компаунда, який має високу еластичність і здатний проходити складні геометричні ділянки трубопроводу. Поршень рухається під дією стисненого повітря і протягує за собою ремонтну систему та гнучку трубку, яка розмотується із поміщеного в герметичну камеру барабана. Ремонтна система складається з закріпленого на еластичній оболонці просоченого спеціальною смолою бандажа. Герметична камера приєднана до початку ремонтованої ділянки трубопроводу. Коли байпасний поршень досягає дефектного місця трубопроводу гнучка трубка розмотується з барабану повністю і гальмує його. У цей момент потік повітря проходить через наскрізний отвір в поршні, що запобігає розриву гнучкої трубки. Тоді в гнучку трубку компресором подають повітря, яке наповнює еластичну оболонку і притискає ремонтний бандаж до внутрішньої стінки трубопроводу в місці дефекту. Експериментально підтверджено, що байпасний поршень може проходити відводи та трійники трубопроводу і протягувати за собою ремонтну систему. Також експериментально визначено оптимальний діаметр наскрізного отвору в байпасному поршні та тиск у еластичній оболонці. Промислова апробація підтвердила працездатність розробленої технології і технологічність виконання усіх операцій. Така технологія дає змогу виконувати локальний внутрішньотрубний ремонт дефекту стінки труби у важкодоступному місці трубопровідної мережі.

**Список літератури**

1. Doroshenko Ya., Zapukhliak V., Poliarush K., Stasiuk R., Bagriy S. Development of trenchless technology of reconstruction of “Pulling pigP” pipeline communications. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. Vol. 2. No 1 (98). P. 28-38. DOI: 10.15587/1729-4061.2019.164351

2. Дорошенко Я. В. Розроблення технології ремонту фасонних елементів трубопровідних систем у важкодоступних місцях. *Нафтогазова енергетика*. . 2020. № 1(33). С. 36-46. DOI: 10.31471/1993-9868-2020-1(33)-36-46

3. Я. В. Дорошенко, Р. В. Бондаренко, В. Б. Запухляк, О. О. Філіпчук, Ю. І. Дорошенко. Розроблення технології локального внутрішньотрубного ремонту важкодоступних ділянок трубопровідних мереж // Нафтогазова енергетика. 2024. № 2 (42). С. 71-84. DOI: 10.31471/1993-9868-2024-2(42)-71-84