

ПРАКТИКА ЗАСТОСУВАННЯ ІНЖЕНЕРНОГО ДОСВІДУ У БУДІВНИЦТВІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

За останні роки накопичено значний матеріал та досвід для застосування нових методів модернізації інженерного обладнання систем та об'єктів водопостачання, заснованих на сучасному науково-технічному рівні. Наявні на станціях з очищення природних стічних вод установки з використанням сучасних технологій дозволяють вирішувати проблеми інтенсифікації очищення і при мінімальних капітальних вкладеннях дозволяють підтримувати якість очищеної води на рівні, близькому або задовольняє сучасним вимогам.

Ключові слова: будівництво, інноваційні технології, система водопостачання, інженерні роботи.

Abstract

In recent years, considerable material and experience have been accumulated for the application of new methods of modernization of engineering equipment of systems and water supply facilities based on the modern scientific and technical level. Installations available at natural wastewater treatment plants with the use of modern technologies allow solving the problems of intensification of treatment and, with minimal capital investments, allow maintaining the quality of treated water at a level close to or meeting modern requirements.

Keywords: modernization, innovative technologies, water supply system, engineering work.

Вступ

Однією з причин відмови трубопроводів є корозійні та мінеральні відкладення (карбонат) та біологічне забруднення внутрішніх поверхонь труб. Очищення трубопроводів має самостійне значення (відновлення потужності) та є обов'язковим попереднім етапом у технологічному процесі покриття внутрішніх поверхонь труб.

Механічний спосіб очищення трубопроводів полягає в продавлюванні через трубу за допомогою троса і лебідки механічного пристрою для чищення (соскаблюючого або манжетного снаряда, фрези і т. д.). він виконує вирізи, що досягають половини діаметра і довжиною близько 1,5 м. Максимальна довжина захвату - до 230 м. Видалення трубопроводу проводять до повного видалення відкладень (до повного металевому блиску) Кількість смужок скребкового механізму залежить від міцності і товщини відкладень і може досягати 5-6 разів Розпушені та впалі на дно труби відкладення видаляються за допомогою запального снаряда Після очищення трубопроводу та видалення пухких відкладень через трубу проштовхують пінопластовий поршень, який повністю видаляє залишки води та осаду [1].

Гідравлічний метод очищення трубопроводів полягає у розкладанні та видаленні осаду струменем води високого тиску.

Гідромеханічний спосіб видалення відкладень з внутрішньої поверхні трубопроводів відрізняється від механічного тільки тим, що рух скребкового снаряда або інших очисних пристроїв здійснюється шляхом створення необхідного тиску за очисним пристроєм щодо його руху. Видалення осаду, що видаляється, відбувається за допомогою потоку води.

Основна частина

Перевага гідромеханічного методу полягає в тому, що для очищення доступні практично всі внутрішні поверхні трубопроводів. Чистячі пристрої здатні пропускати звичайні та сегментні лікті, дюкери та клапани. При цьому ефект, що очищає, не поступається механічному методу. Гідромеханічний метод використовують для очищення трубопроводів під тиском [1-3].

Слід зазначити, що вибір найбільш відповідного та ефективного для конкретного об'єкта режиму очищення є складним завданням, тому що при виборі необхідно враховувати вік трубопроводу, можливість мінімізації робіт з демонтажу того чи іншого пристрою в мережі, технічні можливості організації викликани порушенням багаторічної структури внутрішньої поверхні трубопроводу. Остання обставина не може виключати повторну санацію трубопроводу через певний проміжок часу.

В умовах щільного міського будівництва з великим насиченням технічних комунікацій ремонт та заміна трубопроводів традиційними методами із земляними роботами проблематичні, дуже дорогі, негативно позначаються на міському середовищі, а іноді просто неможливі. У таких випадках застосовуються методи ремонту та відновлення без траншів.

Основним методом безкісткового відновлення конструкції підземних трубопроводів різного призначення є нанесення внутрішніх захисних покриттів - покриттів, оболонки, гільз, мембран, вставок і т. д. По всій довжині трубопроводу або в деяких його місцях, схильних до дефектів.

За сучасною міжнародною класифікацією внутрішні захисні покриття можуть бути виконані у вигляді: покриттів, що напилують, твердих покриттів, спіральних покриттів, точкових (локальних) покриттів [4-5].

Обговорення. Розглянемо основні методи модернізації обладнання систем водопостачання.

Покриття внутрішніх поверхонь трубопроводів цементно-піщаним покриттям. Суть способу полягає у нанесенні цементно-піщаного розчину на внутрішні поверхні трубопроводів. Це досягається центрифугуванням за допомогою електричної металеві головки блоку покриття, витягнутої всередині трубопроводу за допомогою троса та лебідки. Товщина завданого шару покриття залежить від діаметра труб. За один прохід можна нанести шар завтовшки 3-18 мм.

Цементно-піщане покриття має як пасивний, так і активний захисний ефект від корозії металу. Пасивний захисний ефект досягається механічним утепленням металевої стінки труби шаром розчину. Активна захисна дія полягає в тому, що при зволоженні цементу в порах виникає насичений розчин кальцію гідроксиду, рН якого становить близько 12,6. У таких умовах залізо пасивується утворенням покривного субмікроскопічного шару з оксидів заліза. Цей надзвичайно тонкий пасивний шар механічно ізольований цементним покриттям від води, що протікає, утримується на місці і запобігає подальшому окисленню металу, тобто корозію [3-6].

Крім антикорозійного ефекту, цементно-піщане покриття також покращує гідравлічні характеристики трубопроводу. Причиною цього є відсутність корозії та відкладень у трубі, а також поява на поверхні покриття слизького гідрофільного шару (морозу), утвореного найдрібнішими частинками глини та залізомарганцевих відкладень.

До переваг аналізованого способу ремонту трубопроводів необхідно також віднести високу екологічну безпеку і надійність цементно-піщаного захисного шару, що дуже важливо для систем побутового та питного водопостачання. Загартоване цементно-піщане покриття надійно герметизує невеликі локальні поверхні в корпусі труби, а також зламані стикові з'єднання.

Цей спосіб використовується для ремонту водопровідних і каналізаційних труб під тиском і без тиску діаметром більше 100 мм і більше без обмежень. Найбільшого поширення він на відновлення напірних труб з металу (сталі) [7].

Недоліком способу є те, що вигини та вигини, а також вертикальні спуски та підвищення трубопроводів малого діаметра залишаються практично недоступними для нанесення цементно-піщаного покриття. Пожежні гідранти, хоч і тимчасово, повинні бути демонтовані. Роботи можна виконувати лише за позитивних температур навколишнього середовища (вище +5°C).

Покриття внутрішніх поверхонь трубопроводів гнучкими рукавами (технологія зберігання). Суть даного способу полягає в тому, що на внутрішню поверхню трубопроводу, що ремонтується, приклеюється гнучка втулка з полімеру або скловолокна. У цьому випадку тонка тканина рукава є лише пасивним захистом внутрішньої поверхні труби від впливу середовища, що транспортується на неї.

У каналізаційних трубах без тиску він також герметизує невеликі тріщини в корпусі труби та зламані стикові з'єднання.

На зовнішню поверхню вільного кінця трубопроводу натягнута облицювальна втулка, внутрішня поверхня якої по всій довжині попередньо оброблена спеціальним клейовим складом. Потім рукою по довжині витягнутої руки гільзу обшивки намотують усередину повітроводу і приклеюють до внутрішньої поверхні. Після повного проходження втулки та видалення води (якщо вона використовується)

поверхня покриття повітропроводу піддається спеціальній обробці в залежності від матеріалу використаної втулки та типу клейового складу. Для швидкого та якісного затвердіння клейового складу за кордоном та у вітчизняній практиці широко застосовується подача пари під тиском у трубопроводі.

Перед введенням в експлуатацію трубопроводу з покриттям існуючі гілки відкриваються зсередини трубопроводу за допомогою роботизованої установки з дистанційним керуванням [6].

Перевагою способу є високий рівень прохідності гнучких труб, тобто для покриття цим способом доступні практично всі внутрішні поверхні трубопроводу. Покриття внутрішніх поверхонь трубопроводів гнучкими рукавами широко застосовується для каналізаційних труб діаметром 100-800 мм. У разі використання рукавів, матеріал яких відповідає відповідним санітарно-гігієнічним вимогам, цей спосіб може бути використаний для облицювання трубопроводів систем побутового та питного водопостачання.

Введення високоміцних поліетиленових труб, здатних зберігати пам'ять про форму. Ідея методу полягає в тому, що всередині відремонтованої труби вводяться поліетиленові труби попередньо зменшеного діаметра або зміненої форми поперечного перерізу.

Попереднє зменшення діаметра поліетиленової труби здійснюють нагріванням до 70 °С і витягуванням через калібрувальний пристрій. Після цього поліетиленову трубу вводять всередину існуючої труби попередньо ретельно очищеної. При охолодженні поліетиленова труба досягає свого початкового діаметру і щільно прилягає до внутрішньої поверхні частини трубопроводу, що ремонтується.

В іншому випадку труба великої довжини з високоміцного поліетилену в заводських умовах термомеханічно деформується таким чином, що її поперечний переріз набуває U-подібної форми, що значно зменшується в розмірах. Після введення поліетиленової труби в стару трубу її кінці зрізають і закривають спеціальними кришками. Коли пар під тиском подається до цієї труби, труба повертається до своєї початкової круглої форми (ефект пам'яті труби) і ідеально підходить для старої оболонки труби.

Прокладання нового трубопроводу вздовж дороги із руйнуванням старого. Принцип цього способу полягає в тому, що спеціальний дробильний снаряд руйнує старий трубопровід. Залишки зруйнованої тим же снарядом труби з великою силою вдавлюються в ґрунт, що призводить до горизонтального виробництва круглої форми з стінками ущільненими, діаметр яких більше діаметра зруйнованої труби.

Конструкції дробильних оболонок дозволяють з однаковою силою руйнувати старі чавунні, сталеві, азбестоцементні, керамічні та пластикові труби. У горизонтальне виробництво одночасно з робочим ходом дробильного снаряда послідовно вводять захисну трубу зі сталі або полівінілхлориду (оболонку), через яку протягують нову робочу трубу (сталеву або поліетиленову). Пристрій корпусу необхідний захисту зовнішніх поверхонь робочих труб за її проходження. Цей спосіб використовується для заміни безкісткової водопровідних і каналізаційних труб малого діаметра.

Введення полімерних труб меншого діаметра ("труба у трубі"). Суть способу полягає в тому, що зношений трубопровід вводяться нові полімерні труби меншого діаметра. Кільцевий простір, що утворився між новою та старою трубою, герметизується різними складами. Цей метод широко застосовується як за кордоном, так і у вітчизняній практиці реконструкції каналізаційних мереж самопливом. Міцність нового трубопроводу може зменшитися. Цей метод є, мабуть, єдиним можливим для реконструкції дренажних каналів некруглої форми (прямокутної тощо).

Питома вага реалізації цих технологій безтраншейного ремонту трубопроводів у країнах Європи: 68-70%; труби діаметром із руйнуванням старого трубопроводу 8-10%; цементно-піщаний розчин покриття внутрішньої поверхні 6-8%; технології "5-8%"; технології u-лайнера «2-4%.

При впровадженні технологій безкісткового відновлення та прокладання підземних інженерних мереж широко використовуються нові матеріали, зокрема полімерні труби (поліетилен, полівінілхлорид, поліпропілен)[8].

На сьогоднішній день поліетилен широко використовується як матеріал для виготовлення трубопроводів для традиційних технологій оновлення траншейних і без траншей інженерних мереж. Поліетиленові труби широко використовуються в усіх країнах, в основному через економічні переваги: відносно низька вартість, гнучкість, можливість формування стикового обплетення при зварюванні або з'єднанні, стійкість до тривалих гідравлічних навантажень, корозія і т.д.

Зарубіжні виробники труб із полімерних матеріалів випускають дуже різноманітну продукцію, що задовольняє суворим запитам експлуатаційних служб комунальних мереж різного призначення.

Найбільш затребуваною продукцією у вітчизняній практиці є труби фірм Wavin, "Спіро", "ВіпЛайнер" та Уронор.

Висновок

Таким чином, використання сучасного обладнання та матеріалів дозволяє без будь-яких труднощів проводити професійну модернізацію системи водопостачання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Nepomniashchyi, M. O. (2019). Perspektyvy zastosuvannya v Ukraini mizhnarodno vyznanykh form dohovoriv na nadannia inzhnirynhovyykh posluh u budivnytstvi. Derzhavne upravlinnia - Governance, 2 (66), 106–111 [in Ukrainian].
2. New Engineering Contract (NEC). URL: <https://www.ice.org.uk/what-is-civil-engineering/what-do-civil-engineers-do/new-engineering-contract> [in English].
3. Mekheda V. D. URL: https://drive.google.com/file/d/1_7lkMeC_vaEqRYdtm_DUaCYNbmO96qt2/vie [in Ukrainian].
4. NF EN 9864 (2005). Géosynthétiques – Méthode d'essai pour la détermination de la masse surfacique des géotextiles et produits apparentés. Publiée, Comité technique: ISO/TC 221 Produits géosynthétiques.
5. NF EN ISO 12958 (2010). Géotextiles et produits apparentés. Détermination de la capacité de débit dans leur plan.
6. ISO TC221 WG6 N 181 TR 18228-4. (2017). Design using geosynthetics. Part4: Drainage.
7. Faure, Y.H., Matihard, Y., Brochier, P. & Suryolelono, K. (1993). Experimental and theoretical methodology to validate new geocomposite structures for drainage. Geotextiles and Geomembranes, 12(5), 397-412. doi:10.1016/0266-1144(93)90015-G
8. Sabiri, N., Caylet, A., Montillet, A., Le Coq, L. & Durkheim, Y. (2017). Performance of nonwoven geotextiles on soil drainage and filtration. European Journal of Environmental and Civil Engineering. doi:10.1080/19648189.2017.1415982.

Бричанський Артур Олегович – аспірант 1-го курсу, група 192-22а, Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail:artyrbr@gmail.com

Бричанський Денис Олегович – студент 1-го курсу магістратури, група БМ-22м, Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail:denysbr21@gmail.com

Іванюк Максим Миколайович – студент 1-го курсу магістратури, група ТГ-22м, Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail:maksimka5555ivanyuk@gmail.com

Brychanskyu Artur – 1st-year graduate student, group 192-22a, Faculty of Civil Engineering, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, artyrbr@gmail.com

Brychanskyu Denys – 1st year master's student, group BM-22m, Faculty of Civil Engineering, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, denysbr21@gmail.com

Ivanyuk Maxim – 1st year master's student, group TG-22m, Faculty of Civil Engineering, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, maksimka5555ivanyuk@gmail.com