

Тема Інноваційні технології удосконалення функціонування мереж відведення води

Мета вивчення теми: ознайомити здобувачів вищої освіти щодо вдосконалення методів прокладки та відновлення трубопроводів системи мереж водовідведення.

План

1. Методи прокладки та відновлення трубопроводів.
2. Основні завдання удосконалення.
3. Методи удосконалення систем.

Ключові терміни: прокладка, реконструкція, мережа, буріння, проколювання.

При будівництві нових та розширенні старих міст та мегаполісів, їх підземна інфраструктура, в тому числі каналізаційні системи, створювалися в основному відкритим способом. Цей спосіб, як відомо полягає у викопуванні траншеї, вкладання туди труби на необхідних позначках та наступним засипанням траншеї вийнятим ґрунтом. Однак в умовах сучасних міст, з їх забудовою, підземною інфраструктурою, насиченим рухом транспорту, використання відкритих методів прокладання каналізаційних систем не тільки є дуже складним, але в багатьох випадках неможливим. В цих умовах важливим є не тільки будівництво нових ліній, а і підтримання надійної експлуатації існуючих підземних комунікацій, що пов'язане з заміною, перекладкою і реконструкцією ділянок мереж, що відпрацювали свій нормативний термін і є аварійними.

Можливо виділити такі основні методи прокладки та удосконалення трубопроводів безтраншейним способом:

- *проколювання, пробивання і продавлювання; розкочування; щитова прокладка; горизонтальне направлене буріння; мікротунелювання.*

Вибір безтраншейного способу прокладання труб залежить від діаметру та довжини трубопроводу, фізико-механічних властивостей та гідрогеологічних умов ґрунтів, що розробляються. Вибір способу також залежить від наявності в будівельних організаціях відповідних трубопроколюючих, продавлюючих та бурильних агрегатів, установок і обладнання.

Проколювання та пробивання. При прокладанні труб за допомогою проколу із використанням домкратів спочатку визначають натискне зусилля, після чого приймають необхідну кількість гідродомкратів для силової установки, а також вибирають тип упорної стінки в котловані.

Для проколу труб частіше за все застосовують натискні насосдомкратні установки, що складаються з одного або двох з'єднаних гідравлічних домкратів типу ГД-170 із зусиллям до 170 тс кожний, змонтованих на спільній рамі. Штоки домкратів мають великий вільний хід (до 1,15-1,3м). Раму з домкратами встановлюють на дні робочого котловану, з якого ведуть прокол. Поряд з котлованом на поверхні розміщують гідравлічний насос високого тиску – до 30 МПа. Трубу заштовхують циклічно шляхом попереминого переключення домкратів на прямий та зворотній хід.

Тиск домкратів на трубу передається через наголовник змінними натискними патрубками, шомполами або хомутами. При застосуванні натискних патрубків, які „подовжуються”, довжиною 1, 2, 3 та 4м після вдавлювання труби в ґрунт на довжину ходу штоку домкрату (наприклад, 1м) шток повертають у первісне положення та у простір, що утворився вставляють інший патрубок подвоєної довжини і так продовжують до тих пір, поки не закінчать прокол першої ланки трубопроводу (зазвичай 6м). Потім до нього приварюють другу ланку та вказані операції повторюють до тих пір, поки не буде завершений прокол на всю довжину трубопроводу. Гідропроколом труби прокладають із використанням кінетичної енергії струменю води, що виходить під тиском з розташованої спереду труби спеціальної конічної насадки. Такий струмінь розмиває в ґрунті отвір діаметром до 500мм, в який прокладають труби. Питома витрата води при цьому залежить від швидкості струменю, напору води та категорії ґрунтів, що проходяться. До переваг гідропроколу відносяться відносна простота проведення робіт та досить висока швидкість утворення свердловини (до 30м за зміну). Суттєвими його недоліками є порівняно невелика протяжність проходки (до 20-30м) і складні умови роботи внаслідок забрудненості робочого котловану.

Продавлювання. Безтраншейна прокладка продавлюванням відрізняється тим, що трубу, що прокладається відкритим кінцем, який оснащений ножом, вдавлюють в масив ґрунту, а ґрунт, що потрапляє в трубу у вигляді щільного керну (пробки), розробляють та видаляють із забою. При просуванні труби долають зусилля ґрунту по зовнішньому її контуру і врізання ножової частини в ґрунт. Для продавлювання труб застосовують натискні насосно-домкратні установки з двох, чотирьох, восьми та більшої кількості домкратів зусиллям по 500-3000 кН кожний з ходом штоку 1,1-2,1м, що працює від насосів високого тиску. Кількість домкратів в установці залежить від необхідного натискного зусилля. Оскільки для продавлювання труб великих діаметрів, особливо в твердих ґрунтах, застосовують особливо потужні натискні установки з декількох домкратів, що здатні створити зусилля більше 10000 кН, для них необхідні міцні упорні стінки. Застосування ручної розробки ґрунту при продавлюванні мало ефективно. Тому для безтраншейної прокладки частіше за все застосовують установки з механізованою розробкою.

Горизонтальне направлене буріння. Обладнання, необхідне для горизонтального буріння умовно складається з трьох частин: блоку гідравлічної напруги, бурової установки та змішувача. Бурова установка це гідравлічне пристосування, що виконує дві функції: проштовхує штанги для буріння або витягає їх із ґрунту. Під час цього процесу одночасно можна здійснювати обертальні рухи. За допомогою змішувача готується розчин для буріння. Такий розчин складається з суміші бентоніту (або полімерів) та води. Бурова установка і змішувач працюють від блоку гідравлічної напруги. Процес буріння і прокладання ланок трубопроводу у свердловину може бути роздільним і суміщеним. При роздільному спочатку бурять свердловину, а потім, після витягнення з неї бурового інструменту, протаскують трубопровід.

Способом горизонтального буріння можна проходити виробки для безтраншейної прокладки трубопроводів практично будь-яких діаметрів із відносно меншими зусиллями, ніж при проколі або продавлюванні. Однак суттєвим недоліком при цьому залишається необхідність видалення з пробуреної свердловини ґрунту. Тому зараз розробляється нова технологія проходки горизонтальних виробок без видалення ґрунту способом буріння та розкочування.

Розкочування. Розкочування використовують для проходки і розширення існуючих свердловин за рахунок спеціальної голівки, що розгортає та приводиться в рух буровим верстатом через нарощувані бурові штанги. При обертанні голівки ґрунт вдавлюється в стінки свердловини й утворюється стійка циліндрична порожнина, у яку потім при реверсі цієї голівки затаскується трубопровід. Відповідність осі голівки, що здійснює розгортання осі проектованого трубопроводу контролюють лазерною системою наведення.

Щитова проходка. Цей метод реалізовується шляхом створення закритим способом тунелів механізованими щитами діаметром 1,5-3,6 м з наступним укладанням туди труб необхідного діаметру та забутовкою вільного простору. Щит складається з трьох основних частин: передньої – ріжучої клиноподібної форми з козирком або без нього, середньої – опорної, де розміщуються домкрати та задньої – хвостової. Щит вдавлюється в ґрунт гідравлічними домкратами, а ґрунт перед щитом розробляють ручним або механізованим способом. Спорудження обробки (стінок) колектору виконують у хвостовій частині щита. Для щитової проходки застосовують щити декількох видів, які в залежності від способу розробки ґрунту в забої підрозділяються на механізовані, частково механізовані та немеханізовані. Механізовані щити більш продуктивні, але більш складні в експлуатації, а немеханізовані відрізняються простотою в керуванні та широко застосовуються при проходці колекторів діаметром до 2,5м. Механізовані щити мають механізми для розробки ґрунту, укладки блоків та видачі розробленого ґрунту на завантажувальні засоби. Робочі органи щитів можуть бути, наприклад, роторними, штанговими, екскаваторними, гідромеханічними [2].

У зв'язку із значним зростанням кількості нових міст, селищ та розширенням існуючих населених пунктів і промислових підприємств, інтенсифікацією роботи автомобільного транспорту, широким застосуванням хімічних добрив, отрутохімікатів, виникає загроза погіршення санітарного стану водойм. Багато річок і великих рік вже набули неприпустимого забруднення і вимагають невідкладних заходів щодо попередження їх подальшого забруднення.

Одним із таких заходів може бути реконструкція системи водовідведення з очищення всього або найбільш забрудненої частини поверхневого стоку.

Розглянемо можливі шляхи реконструкції різних систем водовідведення.

Найбільш поширеною системою є повна роздільна, за якою господарсько-фекальні стічні води збираються у каналізаційну мережу і транспортуються на очисні споруди, а поверхневі стоки стікають у так звану “зливову” каналізацію і далі скидаються найкоротшим шляхом у водойму.

При реконструкції повної роздільної системи можливі декілька шляхів.

1. Влаштування локальних очисних споруд на всіх або найбільших випусках дощової мережі. При цьому дрібні дощові каналізації доцільно поєднати на один випуск. Вважаючи на специфіку забруднень і відносно велику кількість випусків, доцільно проектувати лише механічне очищення поверхневого стоку, а саме пісколовки та відстійники.

Будь яке обладнання може бути періодичної або безперервної дії. Виходячи із періодичності випадіння дощів, здавалося б доцільним проектувати споруди періодичної дії. Але при цьому споруди були б дуже великих розмірів. В умовах обмеженості вільних площ у великих містах, проєктують споруди безперервної дії.

Споруди безперервної дії, особливо відстійники, вельми чутливі до коливання витрати стічних вод. Досвід експлуатації відстійників у м. Москва показав, що іноді вода після відстійників буває гіршої якості, ніж на вході. Це пояснюється розмиванням накопиченого у споруді осаду при зміні гідравлічного режиму.

Отже, виникає необхідність регулювання дощового стоку, що подається на очисні споруди дощової каналізації. Це досягається влаштуванням регулюючих резервуарів.

Регулюючі резервуари в залежності від призначення можуть розташовуватись або окремо перед насосними станціями або довгими колекторами, або в комплексі очисних споруд. Перший варіант приймається для зменшення діаметрів, другий – для забезпечення рівномірної подачі стічних вод на очисні споруди.

Доцільно перед регулюючими резервуарами влаштувати додаткову розподільчу камеру типу зливоскиду для скидання у водойму чистого дощового стоку під час злив. За допомогою цього заходу можна значно зменшити об’єм регулюючого резервуара.

Регулюючий резервуар може збирати або весь дощовий стік, або його частку. Перший варіант значно гірший, бо дощовий стік малої інтенсивності буде замулювати ємність. Тому доцільно резервуари проектувати таким чином, щоб малі витрати пропускалися повз резервуар.

Найчастіше застосовуються 3 схеми компонування регулюючих резервуарів.

Схема а. На дощовому колекторі влаштовується зливоспуск за типом загально –сплавної системи, що розподіляє стік на 2 потоки. Більша частина переливається в резервуар, а менша проходить повз резервуар трубою малого діаметра на очисні споруди. Із резервуара вода зливається самопливом у колектор. Ця схема можлива за умовою, що існує значний перепад позначок між гребенем водозливу і точкою приєднання випускної труби до колектора. Ця величина має бути не меншою глибини резервуара.

Схема “б” аналогічна схемі “а”, але не вимагає великого перепаду висот. Вода із регулюючого резервуара перекачується в загальносплавний колектор насосом.

За кордоном найчастіше використовується схема “в”. Труба в резервуарі переходить у відкритий лоток. Нижня частина резервуара виконана у вигляді лотків, що розташовані ступінчасто. Крім того, всі лотки мають повздовжній ухил до випуску, що забезпечує зливання осаду при припиненні дощу.

Досить складним є визначення об’єму регулюючого резервуара.

На будь-якій ділянці витрата дощового стоку зазвичай швидко зростає і досягає максимуму, а потім зменшується до повного припинення стікання. Максимум витрати відповідає розрахунковій тривалості дощу. Тривалість протікання максимальної витрати мала, тому доцільно скидати пікові витрати в спеціальні регулюючі резервуари.

Регулюючі резервуари проєктують відкритими або закритими.

Реконструкція повної роздільної системи в напівроздільну.

Потребує вирішення цілого комплексу задач:

1. Влаштування розподільчих камер на випусках дощової каналізації
2. Збільшення пропускної спроможності колекторів фекальної каналізації
3. Збільшення продуктивності насосних станцій на мережі
4. Збільшення продуктивності очисних споруд

Третій пункт – збільшення продуктивності насосних станцій - вирішується відносно легко: або підключенням резервних насосів, або заміною насосних агрегатів на більш потужні. Об’єм приймального резервуара при цьому змінювати не має потреби, бо в практиці проєктування його приймають з деяким запасом.

Збільшення пропускної спроможності колекторів фекальної каналізації.
Господарсько – побутову каналізацію проєктують на неповне заповнювання. Тому першим, найбільш природнім, кроком є перевірка, чи зможе даний колектор пропустити сумарну витрату стічних вод: господарсько – фекальних і від граничного дощу, при повному заповнюванні. Для труб великих діаметрів (800 мм і більше), що працюють із наповнюванням 0,5...0,6, такий варіант часто буває можливим. Для труб меншого діаметра коливання витрати при зміні наповнювання будуть значно меншими. Тому додаткові великі витрати (від граничного дощу) вони прийняти не спроможні.

Можливі два варіанти:

1. Перекладання нового колектора більшого діаметра
2. Прокладання додаткового розвантажувального колектора для забрудненого дощового стоку.

Перший варіант приймають в разі сильно зношених труб, які потребують обов’язкової заміни.

Другий варіант кращий за перший, бо, по – перше, використовується уже існуюча мережа; по – друге, менший об’єм земляних робіт; по – третє, є

можливість плавної зміни навантаження на очисні споруди за рахунок влаштування регулюючого резервуара на розвантажувальному колекторі.

Розподільчі камери. Зливоспуски та розподільчі камери, що влаштовують на дощовій мережі напіврозподільної системи каналізації, служать для відокремлення із загального потоку частки, яка перевищує граничний дощ, і скидання її у водойму або в регулюючий резервуар.

Контрольні питання:

1. Які існують основні методи прокладання та реконструкції трубопроводів безтраншейним способом?
2. Від яких факторів залежить вибір безтраншейного способу прокладання труб?
3. Як здійснюється проколювання та пробивання?
4. Які методи відновлення трубопроводів використовують?