

Лекція 8. Аналіз сучасних умов експлуатації каналізаційних мереж

Мета заняття: засвоїти навички аналізувати сфери застосування трубопроводів із різних матеріалів у системі водовідведення; засвоїти специфічні крайові умови роботи мереж водовідведення; опанувати здатність розробляти заходи щодо визначення та аналізу стану каналізаційних мереж.

План

1. Матеріали та конструктивні рішення каналізаційних мереж, що знаходяться в експлуатації.
2. Аналіз технічних характеристик трубопроводів з різних матеріалів.
3. Огляд загальних вимог до каналізаційної мережі, що знаходиться в експлуатації.
4. Специфічні крайові умови роботи мереж водовідведення.
5. Заходи щодо визначення та аналізу стану каналізаційних мереж.

1. Відповідно до ДБН В.2.5-75:2013 [1] і з урахуванням місцевих умов можуть бути застосовані труби для каналізаційних трубопроводів: самопливних – безнапірні залізобетонні, бетонні, керамічні, чавунні, азбестоцементні, пластмасові труби та інші труби з корозійно-абразивностійких матеріалів або футеровані матеріалами; напірних – напірні залізобетонні, азбестоцементні, чавунні, сталеві і пластмасові труби та інші труби з корозійно-абразивностійких матеріалів або з внутрішньою захисною оболонкою з таких матеріалів [1].

Для транспортування стічних вод при самопливному режимі застосовуються закриті і відкриті лотки, канали різних форм і площі поперечних перетинів (рис. 1.1) [2].

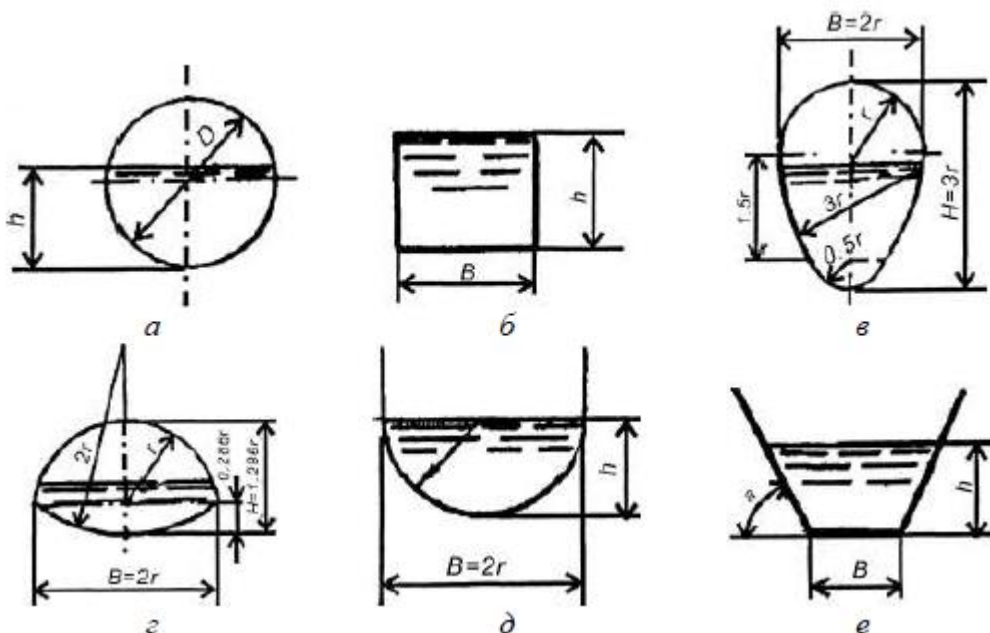


Рис. 1.1. Площа поперечного перетину каналізаційних трубопроводів і колекторів: *a* – круглий; *б* – прямокутний; *в* – яйцеподібний або овальний; *г* – лотковий; *д* – напівкруглий; *е* – трапецієподібний [2]

При проектуванні, будівництві та реновації водовідвідних мереж віддається перевага трубам круглого перетину. У таких трубах забезпечуються сприятливі міцності умови роботи стінок. Дія зовнішніх навантажень – від навколишнього ґрунту, підземних вод, наземного транспорту, різних підземних і наземних будівель, – а також власної ваги призводить лише до їх стиску (прогину), при якому задовільно працюють багато матеріалів. При цьому прогин може стабілізуватися після ущільнення ґрунту і утворення ґрунтового зведення. Повністю виключити прогин або звести його до мінімуму, наприклад від тиску засипки, можна, якщо використовувати труби високої жорсткості (з товстою стінкою або високим модулем пружності) [1]. Траншейна прокладка трубопроводів з круглих труб нормальної міцності допускається на глибину до 3-6 м, а посилені – до 5-6 м (над верхом трубопроводу), труб з плоскою підошвою нормальної міцності до 4- 6 м, а посилені – до 6-8 м з урахуванням ступеня ущільнення ґрунту, тимчасового навантаження на поверхні землі і типу основи [1]. Такі труби виготовляють з бетону класу не нижче Б 25, випробування труб на міцність проводять за ДСТУ Б В.2.7-214:2009 [3], а випробування на водонепроникність – при тиску 50 кПа.

2.Залізобетонні напірні труби, вібропресовані (ДСТУ Б В.2.5-47:2010 [4]) і центрифуговані (ДСТУ Б В.2.5-48:2010 [5]), розраховані на високий внутрішній тиск від 0,2 до 1,5 МПа і призначені для напірних трубопроводів і дюкерів. Труби виготовляють розтрубними і з гладкими кінцями, з попередньо напруженою арматурою і зі сталевим сердечником довжиною до 5 м на робочий тиск до 1 МПа (рис. 1.2).

19



Рис. 1.2. Залізобетонні каналізаційні труби

Керамічні труби (рис. 1.3, 1.4) виготовляють з глини, сланцю або їх комбінацій при подрібненні і змішуванні компонентів з невеликою кількістю води. Зволожена глина пресується під великим тиском, в результаті чого утворюються труби необхідного обрису, які спочатку висушують, а потім обпалюють в печі. Керамічні труби можуть мати як стандартну, так і підвищену міцність.



Рис. 1.4. Керамічні труби для каналізації

Кислотостійкість їх вища за 90%. Відповідно до ДСТУ Б В.2.5-57:2011 [6] труби повинні витримувати внутрішній тиск 2 атм. і зовнішнє ертикальне навантаження на 1 погонний метр шелиги труби – 200 кг/м для труб діаметром до 300 мм, при діаметрі до 500 мм – 2500 кг/м, для 500 мм і вище – 3000 кг/м. Довжина труб – 800 або 1000 мм. Застосування керамічних труб не рекомендується при макропористих просадних ґрунтах III категорії просідання і при сейсмічності вище 9 балів. Для ґрунтів I і II категорії просідання застосовують труби діаметром до 250 мм. Керамічні труби погано сприймають динамічні навантаження, тому не використовуються при малому закладанні на проїздах з інтенсивним рухом. При агресивних (кислих) стічних водах потрібно застосовувати керамічні труби [1].

Азбестоцементні труби використовують для будівництва самопливних і напірних трубопроводів. Вихідні матеріали для виготовлення труб – цемент, кремнезем і азбестове волокно. Труби пресують під високим тиском і піддають тепловій обробці для досягнення потрібної міцності. Азбестоцементні труби відрізняються довговічністю, мають гладку внутрішню поверхню, що не потребує захисного покриття. Стикові з'єднання складаються зі зовнішніх муфт і гнучких гумових кілець. Азбестоцементні напірні каналізаційні труби випускають діаметром від 100 до 1050 мм і довжиною 4 м [1].

Чавунні литі труби або труби з ковкого чавуну застосовують в напірних магістралях, зворотних сифонах, на насосних станціях та очисних спорудах.

Каналізаційні сталеві труби виготовляють: електрозварні діаметром 426-1420 мм і 400-700 мм, різьбові і безшовні. Довжина труб – до 24 метрів. Труби сталеві зі спіральним швом навіть при малій товщині стінок мають підвищену міцність.

При використанні сталевих виробів для каналізації доцільно покривати їх антикорозійною ізоляцією зовні. Для надійної роботи напірних систем слід

сталеві труби замінювати напірними залізобетонними. Вони прослужать в кілька разів довше ніж сталеві.

Промислове виробництво труб з поліетилену низького тиску (високої щільності) почалося в 1950-х роках. З того моменту завдяки високим фізичним і механічним характеристикам труби з поліетилену зайняли провідне місце в усьому світі, забезпечуючи потреби багатьох галузей промисловості, сільського та житлово-комунального господарства (рис. 1.5).



Рис. 1.5. Поліетиленові труби для каналізації

Важливою перевагою труб з поліетилену є їх підвищена опірність дії агресивних середовищ, розтріскуванню при високих температурах і механічним пошкодженням.

Труби зі склопластиків або матеріалів, виготовлених на їх основі, набули поширення завдяки своїй міцності і стійкості до дії агресивних середовищ (рис. 1.6).

23



Рис. 1.6. Склопластикові труби для каналізації

Високі діелектричні властивості і мала теплопровідність труб зі склопластику дозволили розширити межі їх застосування в будівництві трубопроводів. Гладка внутрішня поверхня труби забезпечує низький коефіцієнт тертя рідини і перешкоджає відкладенню твердих речовин, що сприяє підвищенню пропускної здатності труб і зменшенню потужності насосних станцій.

В останні роки в Україні набув поширення досвід використання для емонтно-відновлювальних робіт поліетиленових рукавів і листів з анкерними ребрами. Цей полімерний матеріал, званий також профільованим поліетиленом (рис. 1.7), призначений для гідроізоляції залізобетонних напірних труб і водоводів, хімічного захисту залізобетонних ємностей, підземних споруд, безнапірних труб і лотків, стінових панелей та інших будівельних конструкцій.

У загальносплавних, роздільних, комбінованих і виробничих системах каналізації як в Україні, так і за кордоном успішно експлуатуються цегляні колектори і канали з великою площею перетину, побудовані в кінці ХІХ – початку ХХ століття.



Рис. 1.7. Цегляний колектор

Прямокутні колектори застосовуються для будівництва побутової та дощової каналізації, а також для прокладки підземних комунікацій. Дослідження показали, що основною конструкцією великих залізобетонних колекторів і водостоків повинні бути круглі залізобетонні безнапірні труби, а напірних – залізобетонні напірні труби, виготовлені методом віброгідропресування і центрифугування. З переходом до круглих довгомірних труб великого діаметра пропускна здатність каналів збільшується на 10 %, а витрати на монтаж знижуються на 30-50 %, при цьому забезпечується водонепроникність стику [1].

3. Експлуатація зовнішньої каналізаційної мережі в містах і селищах України здійснюється спеціальними службами районів або ділянок, що входять до складу управлінь водопровідно-каналізаційного господарства або

відповідних відділів при міських і селищних комунальних органах. Експлуатаційні служби кожного району можуть обслуговувати мережу протяжністю до 1000 км. До складу служб району можуть входити служби виробничих ділянок, які обслуговують мережу довжиною до 100-150 км [1]. Для міст з мережею каналізації протяжністю 200 км і більше загальне число робітників і службовців, зайнятих на експлуатації каналізаційних мереж, можна визначати з розрахунку одна людина на 3-4 км мережі в залежності від характеру мережі, складності її експлуатації (табл. 1.1) [1].

Таблиця 1.1. Заходи з експлуатації та контролю мереж [1]

№ п/п	Робота, що проводиться	Періодичність виконання
1	Контроль мереж і місць стиків очисних замків і трубних замків. Оцінка щільності, стану та прогнозування	Один раз на рік
2	Перевірка каналізаційних стоків	У міру необхідності
3	Контроль за станом стічних вод, запорів замків	Щокварталу
4	Перевірка стану забруднення	Кожні півроку
5	Оптичний контроль за підземними і змішаними стоками	У міру необхідності
6	Випробування мереж на щільність водою для визначення руйнувань і просочування вод	У міру необхідності

Спостереження за технічним станом мережі включає наступні роботи [1]. Зовнішній огляд мережі виконується кількома обхідниками або слюсарями. Метою огляду є виявлення дефектних люків і горловин колодязів, просідання ґрунту по осі траси і біля колодязів, наявність координатних табличок. Періодичність огляду – один раз в 2 місяці [1]. Технічний огляд каналізаційної мережі виконується 1-2 рази на рік бригадою з трьох слюсарів. Мета обстеження – виявлення пошкодження мережі (стан люків, скоб, лотків), наявність інфільтрації і ексфільтрації, ступінь наповнення труб, необхідність очищення та ремонту мережі [1]. Технічний огляд основних магістралей, зливнеспусків, свердловин та інших приєднань до тунелів, дюкерів і аварійних випусків проводить бригада з п'яти-семи слюсарів в залежності від складності об'єкта та відповідно до графіка, складеного головним інженером служби. На підставі результатів огляду складають дефектну відомість і кошторис на поточний і капітальний ремонт або графіки на очищення мереж [1]. Огляд внутрішніх порожнин каналізаційних труб діаметром 200-1200 мм може виконуватися телевізійними установками. Огляд проводить бригада з трьох слюсарів, шофер і телеоператор з комплектом устаткування для протягання телекамери на відстань до 100 м і більше [1]. Технічний огляд каналізаційних тунелів

здійснюється не рідше 1 разу на 2 роки. Його проводить бригада від 7 до 11 осіб (в залежності від глибини залягання колектора) під керівництвом двох інженерно-технічних працівників [1]. Мета огляду – визначення стану лотка каналізаційного тунелю (стирання) і причин утворення осаду в тунелі; стану внутрішньої поверхні тунелю, наявності механічних руйнувань, тріщин, протікань, висолів; стан сполучень: тунель – штольня, тунель – шахта, тунель – бурова шахта, тунель – бурова свердловина [1]. Для технічного огляду каналізаційних тунелів та їх ремонту повинні передбачатися можливості: припиняти транспортування по ним стічних вод, для чого колектори повинні бути закільцьовані або мати дублюючі трубопроводи; відключати приєднання каналізаційних мереж до шахт і бурових свердловин; здійснювати скидання вод через аварійні випуски і зливнеспуски у водойму (при цьому необхідний дозвіл організацій з охорони водоймищ) [1]. У випадках, коли не можна припинити транспортування по каналізаційних тунелях стічних вод, технічний стан доцільно обстежувати пересувною телевізійною установкою [1]. Заходи з підтримки у справності каналізаційних мереж включають в себе: догляд (під час експлуатації); інспекцію; усунення пошкоджень [1].

4. Щоб утримувати у справності каналізаційні мережі, необхідно знати і враховувати специфічні для даних мереж наступні крайові умови: місце та розташування мереж на місцевості; площа поперечного перерізу і розміри каналізаційних мереж; глибина залягання; нахил; обрис; характер обпирання; вихідні шахти; розташування; метод укладання; стики; призначення; матеріал мереж (сталь, монолітний залізобетон, збірний залізобетон, пластмаса та ін.) [1].

Зміна крайових умов експлуатації може відбуватися в результаті: ідклучення нових каналів, що споруджені, до існуючих; зміни величини стоку у зв'язку з введенням в експлуатацію нових підприємств; підвищення забрудненості та жирності стоків, наприклад, в районі нових об'єктів, що споруджені [1].

Заходи щодо визначення та оцінки стану каналізаційних мереж включають:

- розробку відповідного плану з урахуванням специфіки роботи кожного підприємства і його виробничих цехів;
- підготовку до проведення оглядів;
- інспекційні огляди;

- аналіз результатів обстежень стану каналізаційних мереж;
- використання результатів обстежень для оцінки стану конструкцій;
- відповідний висновок:
- провести додаткове інспектування, в тому числі з очищення стічних вод;
- встановити часові інтервали експлуатації, інспекції та очищення;
- приступити до заходів щодо усунення пошкоджень [1].

Контроль каналізаційної мережі передбачає ряд спостережень, пов'язаних зі станом вхідної шахти (відкрита або потрібні будівельні роботи, щоб її відкрити), покриттям шахти (лежить на рівні входу в шахту, вище або нижче рівня вулиці), виходом стоків через шахту (доступність для спостережень), ситуації на вулиці в районі проходження мережі (чи з'явилися зміни в забудовах, чи є зміни у вуличній забудові, чи змінився рух транспорту, чи змінилися місця підключення стоків, чи немає тріщин у покриттях вулиць) [1]. Всі зібрані дані слід тримати під контролем і брати до уваги при внутрішньої інспекції [1].

5. Для забезпечення безперебійної і економічної роботи систем водопостачання і водовідведення відповідно необхідні:

- сучасне метрологічне забезпечення вимірювань витрат та кількості питної води і стічних вод, яке включає в себе відповідні засоби вимірювальної техніки і методики виконання вимірювань;
- висококваліфікований технічний персонал, який виконує вимоги посадових інструкцій, правил технічної експлуатації та охорони праці;
- контроль і аналіз умов роботи, які складаються, в першу чергу – з економічних; організація раціональних режимів експлуатації мереж і споруд, що забезпечують удосконалення та інтенсифікацію їх роботи, максимальне використання резервів, впровадження прогресивної технології на основі сучасних досягнень науки і техніки;
- механізація і автоматизація виробничих процесів, проведення заходів для зменшення витрат води, ресурсів і матеріалів;
- профілактичний огляд і планово-попереджувальний ремонт мереж і споруд, їх елементів й устаткування;
- постійний контроль за якістю і кількістю стічних вод, що скидаються підприємствами в комунальну каналізацію;
- постійний контроль за якістю і кількістю питної води, яка подається у водопровідну мережу та реалізується споживачам;
- постійний контроль за якістю і кількістю очищених стічних вод, що скидаються у водні об'єкти;
- здійснення заходів щодо попередження, своєчасного виявлення і ліквідації аварій;
- систематична реєстрація і аналіз причин порушень в роботі та аварій.

Таким чином, з наведеного переліку основних вимог до каналізаційної мережі, яка експлуатується, можна зробити висновок, що важливою умовою

надійної роботи мереж є планово-попереджувальний ремонт мереж і споруд, їх елементів і устаткування, а також, здійснення заходів щодо попередження, своєчасного виявлення і ліквідації аварій. Сьогодні, на жаль, відсутня усталена практика, спрямована на здійснення запобіжних заходів з підтримки каналізаційної мережі в працездатному стані.

Питання для самоконтролю

1. Яким чином категорійності ділянок каналізаційних колекторів використовується для аналізу їх стану?
2. Показники, за якими аналізується стан ділянок мереж водовідведення.
3. Аналіз роботи мережі водовідведення на підставі заданих значень вхідних змінних.
4. Принцип дії експертної системи для визначення категорійності ділянок каналізаційного колектора.
5. Класифікація пошкоджень каналізаційних колекторів.

Література

1. ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування.[Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2013. 134 с.URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi73/0054225.pdf>.
2. Гончаренко Д.Ф. Эксплуатация, ремонт и восстановление сетей водоотведения: [монография] / Д.Ф. Гончаренко. Харьков: Консум, 2008. 400 с.
3. ДСТУ Б В.2.7-214:2009 Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 43 с.
4. ДСТУ Б В.2.5-47:2010 Інженерне обладнання будинків і споруд. Труби залізобетонні напірні вібро-гідропресовані. Технічні умови. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 22 с.
5. ДСТУ Б В.2.5-48:2010 Інженерне обладнання будинків і споруд. Труби залізобетонні напірні вібро-гідропресовані. Конструкція і розміри. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 23 с.
6. ДСТУ Б В.2.5-57:2011 Труби керамічні каналізаційні. Технічні умови. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 32 с.