

Розділ 12. Експлуатація мереж водовідведення

1. Задачі технічної експлуатації мереж водовідведення.
2. Організація технічної експлуатації мереж водовідведення.
3. Загальні вимоги до експлуатації міської системи водовідведення.
4. Мережі водовідведення і споруди на них.
5. Причини виникнення аварійних ситуацій на мережах.
6. Корозія бетонних каналізаційних трубопроводів.
7. Зовнішній і технічний огляд мережі.
8. Організація профілактичних заходів на мережах водовідведення.
9. Планово-попереджувальні ремонти на мережах.
10. Санація трубопроводів.

12.1 Задачі технічної експлуатації мереж каналізації

Для міст України найбільш поширеною є роздільна система водовідведення, причому в основному у вигляді неповної роздільної системи, яка має одну водовідвідну мережу призначену для відведення побутових і близьких до них по складу виробничих стічних вод.

Умови експлуатації, надійність роботи, екологічна безпека і терміни служби каналізаційної мережі в значній мірі залежить від складу стічних вод, системи водовідведення і якості використовуваних для будівництва матеріалів.

Каналізаційна мережа повинна забезпечити безперебійне і надійне приймання та відведення стічних вод з території населеного пункту до місця їх очищення та використання в різних цілях. Завданнями технічної експлуатації каналізаційної мережі є [12]:

- нагляд за станом і збереженням мережі, пристроїв та обладнання на ній; технічне утримання мережі, ліквідація засмічень, затоплень. Технічне обслуговування мережі передбачає зовнішній і внутрішній (технічний) огляди мережі і споруд на ній: дюкерних і з'єднувальних камер, колодязів, напірних і самопливних трубопроводів (колекторів), аварійних випусків, естакад і водопропускних труб під каналізаційними трубопроводами тощо;
- поточний і капітальний ремонти, ліквідація аварій. . На підставі даних зовнішнього і технічного оглядів каналізаційної мережі складають дефектні відомості, розробляють проектно-кошторисну документацію і проводять поточний і капітальний ремонти. Аварії на мережах і місцеві підтоплення, викликані засміченням труб, які перешкоджають нормальній експлуатації мережі, підлягають негайній ліквідації.
- контроль і нагляд за експлуатацією каналізаційних мереж і споруд абонентів. Нагляд за експлуатацією систем водопостачання і каналізації абонентів, локальних очисних споруд персонал Водоканалу повинен здійснювати згідно із затвердженими Держжитлокомунгоспом України

Правилами користування системами комунального водопостачання і водовідведення в містах і селищах України та Правилами приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації міст і селищ України. Для здійснення цього нагляду в складі Водоканалу організовують спеціальні підрозділи.

- нагляд за будівництвом та приймання в експлуатацію нових ліній мережі, споруд на ній і абонентських приєднань;
- ведення технічної документації та звітності. Забезпечення підрозділів документацією: загальною нормативною; спеціальною технічною і технологічною; інструкціями з експлуатації приладів, механізмів і споруд. Забезпечення зберігання технічної документації;
- нанесення на планшети прийнятих в експлуатацію мереж і споруд на них, проведення паспортизації та інвентаризації мереж і споруд, оновлення і коригування виконавчої документації. Технічний паспорт, що характеризує роботу мережі є основним документом для глибокого її вивчення. Технічний паспорт кожної ділянки мережі включає схему мережі і бокових приєднань з вказанням їх довжини, наповнення труб по рокам, дати технічних оглядів, профілактичних прочищень та видалення забруднень. Форма технічного паспорту наведена в додатку 1.
- вивчення мережі, складання перспективних планів реконструкції та розвитку мережі, оцінка і контроль показників надійності мережі, окремих споруд і обладнання.

12.2 Організація технічної експлуатації мереж каналізації

Експлуатація зовнішньої каналізаційної мережі в містах здійснюється спеціальними підрозділами (цехами, ділянками) у складі Водоканалів. Дворові або внутрішньоквартальні мережі можуть знаходитися у відомі організацій, які займаються експлуатацією житлового фонду, або бути передані у Водоканали, які мають кваліфікований персонал і спеціальну техніку для їх технічної експлуатації.

На промислових підприємствах експлуатацію каналізаційної мережі здійснюють спеціальні служби, що входять звичайно до складу відділу головного енергетика або головного механіка, які повинні мати ліцензії на виконання таких робіт.

Кожен цех може обслуговувати мережу протяжністю до 1000 км. До складу цеху можуть входити виробничі дільниці, обслуговуючі мережу протяжністю до 250 – 300 км; відстань до найбільш віддаленої точки не більше 10 км. Для міст з мережею каналізації протяжністю 200 км і більше загальну кількість робочих і службовців, зайнятих на експлуатації каналізаційних мереж, можна визначати з розрахунку одна людина на 3-4 км мережі залежно від характеру мережі та складності її експлуатації. При експлуатаційних

районах організується місцевий диспетчерський пункт (МДП) з цілодобовим чергуванням, а в крупних містах, у разі потреби, і центральний диспетчерський пункт (ЦДП) підприємств водопровідно-каналізаційних господарства. Типова схема організації цеху по експлуатації мереж каналізації представлена на рис.4.1.

Для найбільш ефективного використання спеціальної техніки, землерийних машин і механізмів, основного і спеціального автотранспорту, їх експлуатацію виділяють в самостійні підрозділи, які по замовленням обслуговують всі цехи (ділянки) Водоканалу.



Рисунок 12.1 – Схема організації цеху по експлуатації мереж каналізації

В табл. 12.1 наведено нормативи чисельності робочих (слюсарів аварійно-відновлюваних робіт) по обслуговуванню каналізаційної мережі.

Таблиця 12.1 – Нормативи чисельності робочих по обслуговуванню каналізаційної мережі

Протяжність каналізаційної мережі, км, до	Чисельність робочих, чол	Протяжність каналізаційної мережі, км, до	Чисельність робочих, чол	Протяжність каналізаційної мережі, км, до	Чисельність робочих, чол
12	3	150	25	350	50
50	12	200	31	450	60
100	18	250	38	500	66

12.3 Загальні вимоги до користування міською каналізацією

Порядок користування комунальними системами водовідведення регламентується [11] і [13].

Вказані нормативні документи є обов'язковими для виконання всіма користувачами, що під'єднані до централізованих комунальних систем водовідведення.

“Правилами користування ...” встановлюються визначення:

- Випуск водовідведення – трубопровід від будинку або споруди до першого колодязя дворової або внутрішньоквартальної мережі або трубопровід від останнього колодязя внутрішньомайданчикових мереж підприємства до відомчої або централізованої мережі водовідведення.
- Внутрішньоквартальна мережа водовідведення – мережа, прокладена всередині житлового кварталу, яка з'єднує випуски групи будинків або будівель кварталу в цілому.
- Вулична мережа водовідведення – трубопроводи, прокладені вздовж вулиць, провулків, набережних тощо.
- Дворова мережа водовідведення – мережа, розташована в межах однієї дворової ділянки, яка з'єднує випуски з окремих будівель.
- Замовник послуг з централізованого водопостачання та водовідведення – споживач або суб'єкт господарювання, який має намір здійснити будівництво (реконструкцію) об'єкта архітектури з наступним його приєднанням до систем централізованого питного водопостачання та водовідведення.
- Контрольна проба – проба стічних вод споживача (субспоживача), відібрана з контрольного колодязя з метою визначення складу стічних вод, що відводяться у централізовану мережу водовідведення.
- Межа балансової належності – лінія розподілу елементів систем водопостачання та водовідведення і споруд на них між власниками або користувачами.
- Технічні умови – це комплекс умов та вимог до інженерного забезпечення об'єкта архітектури, які мають відповідати його розрахунковим параметрам, у тому числі водопостачання та водовідведення, а також особливих умов.
- Межею вуличної мережі водовідведення, яку обслуговує виробник, є контрольний колодязь на ній включно, а межею дворової мережі водовідведення – перший від будинку колодязь включно. У випадку відсутності контрольного колодязя на випуску водовідведення межею будинкової мережі є її приєднання до вуличної мережі.

Каналізаційні випуски стічних вод до міської мережі водовідведення повинні бути обладнані запломбованими запірними пристроями. У разі їх відсутності споживач в узгодженні з виробником строки зобов'язаний виконати роботи з обладнання випусків пристроями, що дозволяють

припинити приймання стічних вод у міську мережу водовідведення та здійснювати відбір проб.

На підставі “Правил приймання ...” Водоканали розробляють місцеві Правила у яких установлюються допустимі концентрації для кожної забруднюючої речовини, що може скидатися підприємствами в систему каналізації, а також відображає міцеві особливості приймання стічних вод у міську каналізацію.

До системи каналізації населених пунктів приймаються стічні води підприємств, які не порушують роботу каналізаційних мереж та споруд, забезпечують безпеку їх експлуатації та можуть бути знешкоджені разом із стічними водами населених пунктів відповідно до вимог і нормативів Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами, затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 25.03.99 N 465.

Стічні води, які підлягають прийманню до міської каналізаційної мережі, не повинні:

- містити горючі домішки і розчинені газоподібні речовини, здатні утворювати вибухонебезпечні суміші;
- містити речовини, які здатні захаращувати труби, колодязі, решітки або відкладатися на їх поверхнях (сміття, ґрунт, абразивні порошки та інші грубодисперсні зависі, гіпс, вапно, пісок, металеву та пластмасову стружку, жири, смоли, мазут, хлібні дріжджі та інше);
- містити тільки неорганічні речовини або речовини, які не піддаються біологічному розкладу;
- містити речовини, для яких не встановлено граничнодопустимих концентрацій для води водойм або токсичних речовин, що перешкоджають біологічній очистці стічних вод, а також речовин, для визначення яких не розроблено методи аналітичного контролю;
- містити небезпечні бактеріальні, вірусні, токсичні та радіоактивні забруднення;
- містити біологічно жорсткі синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР), які важко руйнуються;
- мати температуру вище 40° С;
- мати рН нижче 6,5 або вище 9,0;
- мати хімічне споживання кисню (ХСК) вище біологічного споживання кисню за 5 діб (БСК5) більше ніж у 2,5 рази;
- мати БСК, яке перевищує вказане в проекті очисних споруд каналізації даного населеного пункту;
- містити забруднюючі речовини з перевищенням допустимих концентрацій, установлених місцевими Правилами приймання.

Категорично забороняється скидати в міську каналізаційну мережу:

- кислоти, розчинники, розчини, які містять або утворюють при змішуванні зі стічними водами сірководень, сірковуглець, оксид вуглецю, ціаністі сполуки, легколетючі вуглеводні та інші токсичні, горючі та вибухонебезпечні речовини;
- концентровані регенераційні, маточні та кубові розчини, а також конденсат, нормативно чисті, дренажні, поливально-мийні та дощові води (при повній роздільній системі каналізації);
- стічні води, у яких містяться радіоактивні, токсичні речовини, солі важких металів і бактеріальні забруднення, у т. ч. стічні води інфекційних лікувальних закладів і відділень;
- стічні води підприємств, взаємодія яких може призвести до утворення емульсій, токсичних або вибухонебезпечних газів, а також великої кількості нерозчинних у воді речовин.

Такі стічні води перед випуском у каналізацію населеного пункту повинні бути знешкоджені та знезаражені на локальних очисних спорудах з обов'язковою утилізацією або похованням утворених осадів.

Якщо кількість і склад стічних вод підприємства значно змінюються протягом доби та перевищують допущені до скиду концентрації забруднюючих речовин, на підприємствах повинні встановлювати спеціальні ємкості-усереднювачі та пристрої, які забезпечують рівномірний протягом доби скид стічних вод.

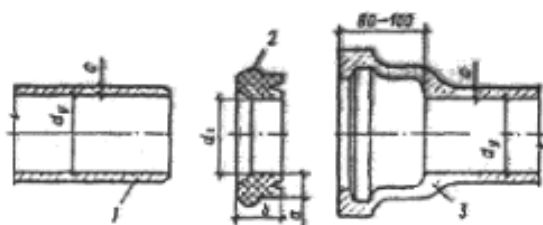
12.4 Устрій каналізаційних мереж і споруд на них

12.4.1 Труби для водовідвідних мереж

Для прокладки мереж водовідведення (напірні ділянки) з металевих труб застосовують в основному чавунні труби, не схильні до корозії, а також при відповідному обґрунтуванні – сталеві труби, але обов'язково з належним захистом їх від корозії або сталеві труби з внутрішнім неметалічним покриттям.

Труби *чавунні напірні* виготовляють з сірого чавуну методом відцентрового і безперервного лиття за ДСТ 95 83-75* залежно від товщини стінок класів ЛА, А і Б з розтрубними з'єднаннями на різний випробувальний тиск. Труби чавунні даного типу випускають розтрубними діаметром від 65 до 1000 мм. Труби чавунні напірні із стиковими з'єднаннями на гумових ущільненнях виготовляють діаметром від 65 до 300 мм двох модифікацій, рис. 5.2: розтрубні з гумовою манжетою, що самоущільнюється, і розтрубно-гвинтові з чавунною або пластмасовою запірну муфтою і гумовим кільцем ущільнювача. Внутрішню і зовнішню антикорозійну ізоляцію (асфальтова мастика) наносять на чавунні труби безпосередньо на заводі. Гумові манжети для ущільнення розтрубного стикового з'єднання чавунних напірних труб виготовляють з гуми ІРП-1131 і ІРП-1109А, що зберігає еластичність в

інтервалі температур від -20 до $+50^{\circ}\text{C}$. Манжети виготовляють двох типорозмірів: Б-1 і Б-2. Манжетою Б-1 комплектують труби з відхиленнями за зовнішнім діаметром циліндрової частини у бік допустимого перевищення, манжетою Б-2 – труби з допустимим зменшенням зовнішнього діаметра відносно номінального. До достоїнств чавунних труб слід віднести їх високу механічну стійкість і довговічність, до недоліків — крихкість і велику витрату металу.



1 – втулковий кінець; 2 – гумова манжета ущільнювача; 3 — розтрубний кінець.

Рисунок 12.2. – Чавунні напірні труби

Труби сталеві електрозварні для напірних трубопроводів різного призначення діаметром понад 150 мм випускають двох типів: прямошовні і зі спіральним швом. Сталеві прямошовні труби електрозварні для напірних мереж виготовляють за ДСТ 10704-76*. Технічні вимоги до сталевих прямошовних труб зовнішнім діаметром до 530 мм з товщиною стінки до 10 мм з вуглецевої сталі визначають за ДСТ 10705-80*, а технічні вимоги до прямошовних труб загального призначення зовнішнім діаметром 426 – 1420 мм за ДСТ 10706-76*. За довжиною труби виготовляють від 5 до 18 м. Сталеві труби мають гладкі кінці з фаскою і з'єднуються за допомогою зварювальної електродуги.

Сталеві труби електрозварні загального призначення із спіральним швом за ДСТ 8696-74* розділяють за якістю на три групи: Б, В, Д. Високоякісні труби повинні мати групу В. Труби виготовляють завдовжки від 10 до 12 м (за спеціальним замовленням — до 18 м). Труби із спіральним швом витримують значно більший внутрішній тиск, ніж прямошовні. Ізоляцію сталевих труб здійснюють на трубозаготівельних базах будівельних організацій або в польових умовах, заводи-виробники часто не наносять антикорозійних покриттів.

На кожній сталевій трубі з внутрішньої сторони біля торця фарбою вказують її зовнішній діаметр, товщину стінки і масу. Крім того, із зовнішнього боку на відстані 500 мм від торця трубу маркують: вказують – марку сталі, номер труби і індекс заводу-виробника листа, з якого виготовлена

труба, товарний знак заводу виробника труб і клеймо ВТК, рік виготовлення труби.

Кінці сталевих труб мають фаску під кутом 25—35°, необхідну для утворення міцних зварних з'єднань. На їх збереження необхідно звертати особливу увагу при завантажувально-розвантажувальних роботах, оскільки можливі їх пошкодження у вигляді вм'ятин можуть негативно позначитися на міцності зварних стиків труб.

У системах водовідведення сталеві труби застосовують в основному для водоводів внутрішній тиск яких перевищує 10 МПа, а також при укладанні труб в макропористих ґрунтах, в сейсмічних районах, при влаштуванні переходів під залізними автомобільними магістралями, дюкерів, тобто в тих умовах, де потрібна висока опірність труб динамічним навантаженням і вигинаючим зусиллям. Сталеві труби мають істотні переваги в порівнянні з чавунними: вони витримують більший внутрішній тиск, велика довжина сталевих труб зменшує кількість стиків, що спрощує роботи з монтажу мереж.

До недоліків сталевих труб слід віднести те, що вони в значній мірі схильні до корозії і потребують ефективного антикорозійного захисту як відґрунтових вод, так і блукаючих струмів. Не зважаючи на те, що питома витрата металу в сталевих трубах нижча, ніж в чавунних, сталь є дорожчим і дефіцитнішим матеріалом.

Труби сталеві з неметалічним внутрішнім покриттям надійно захищені від корозії внутрішніх поверхонь. За своєю конструкцією вони двошарові, що складаються із зовнішньої оболонки (сталеві труби) і внутрішнього футерувального неметалічного шару. Зовнішня сталева оболонка забезпечує необхідну міцність трубопроводу, а внутрішня – стійкість проти корозії або ерозії. Основними видами внутрішніх неметалічних покриттів є гумування (гумою), футерування пластмасами (поліетиленом, поліпропіленом, фторопластом), емальювання (склоемалями), футерування камнелитими вкладишами. Труби й деталі таких трубопроводів з'єднуються між собою на фланцях.

У системах водовідведення доцільно використовувати труби й деталі, футеровані поліетиленом, фторопластом, а також емальовані труби.

Для прокладки мереж водовідведення рекомендується насамперед використовувати неметалічні труби, враховуючи їх переваги перед металевими. Головним недоліком металевих, особливо сталевих, труб є їх недовговічність при експлуатації унаслідок їх корозії. Вживані в даний час різні заходи захисту труб від корозії тільки уповільнюють цей руйнівний. Процес, але повністю зупинити його не можуть. Швидкість руйнування стінок сталевих труб внаслідок корозії іноді досягає 1 мм товщини стінки за рік, а якщо мати на увазі, що для устрою систем водовідведення використовують

труби з товщиною стінки близько 10 мм, то можна підрахувати досить короткий термін служби сталевих труб, що підтверджується на практиці.

Сортамент неметалічних труб, використовуваних у водопровідному й каналізаційному будівництві, включає різні їх види, зокрема керамічні, азбестоцементні, бетонні, залізобетонні, поліетиленові, вінілпластові та ін.

Керамічні каналізаційні труби, які використовують при прокладанні безнапірних водовідвідних мереж, виготовляють за ДСТ 286-82 (рис. 4.3 а).

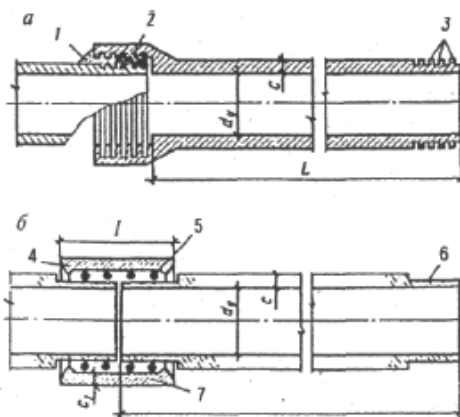
Керамічні труби повинні відповідати наступним вимогам:

- мати на зовнішній стороні кінця ствола і внутрішній стороні розтруба не менше п'яти нарізок-каналок глибиною не менше 2 мм;
- бути водонепроникними і при випробуванні витримувати внутрішній гідравлічний тиск не менше 0,15 МПа;
- мати водопоглинання не вище 7—8%;
- мати на зовнішній і внутрішній поверхнях рівномірне, без пропусків, покриття з хімічно стійкої глазури.

Керамічні труби є найбільш довговічними при влаштуванні водовідвідних мереж, особливо в тих випадках, коли ґрунтові води агресивні. Недоліками цих труб є велика кількість стикових з'єднань і крихкість матеріалу.

Щоб уникнути механічних пошкоджень, насамперед при перевезенні автомобільним транспортом, труби встановлюють вертикально у спеціальних касетах (контейнерах) підприємства-виробника або споживача.

Керамічні труби (рис.4.3 а) виготовляють з глини, сланцю або їх комбінацій при подрібненні й змішуванні компонентів з невеликою кількістю води. Зволожена глина пресується під великим тиском, внаслідок чого утворюються труби необхідного контура, які спочатку висушують, а потім обпалюють в печі. Керамічні труби можуть мати як стандартну, так і підвищену міцність.



1 – асфальтовий або азбестоцементний замок; 2 – смоляне пасмо;
3-нарізки-канавки (не менше 5 шт.); 4 – клиновий виступ (бурт)
муфти; 5 – гумове кільце; 6 — фальцьований кінець;
7 — азбестоцементна муфта

Рисунок 12.3 – Труби керамічні (а) і азбестоцементні (б):

Кислотостійкість їх вище 90 %. Відповідно до ДСТУ труби повинні витримувати внутрішній тиск 2 атм і зовнішнє вертикальне навантаження на 1 пог.м 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 ґрунтах з просадкою 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 застосовуються при малій глибині прокладки на проїздах з інтенсивним рухом.

Азбестоцементні труби виготовляють заводським способом з суміші 75—80% (по масі) портландцементу і 20—25% азбестового волокна. Довжина труб від 3 до 4 м, кінці їх обточені. Властиві азбестоцементним трубам переваги роблять доцільним їх застосування у ряді випадків нарівні з металевими трубами. Вони мають малу об'ємну масу, що полегшує їх транспортування і укладання; малу теплопровідність; стійкість відносно корозії; є діелектриками, що вигідно відрізняє їх від металевих труб; зберігають в умовах експлуатації гладку і некородуючу внутрішню поверхню, що забезпечує їх постійну і відносно високу пропускну спроможність.

Азбестоцементні труби виготовляють трьох класів: на максимальний внутрішній тиск 0,6; 0,9 і 1,2 МПа. Внутрішній діаметр (умовний прохід) труб від 100 до 500 мм, довжини 3 – 4 м. Труби стикують за допомогою сполучних муфт.

Стикові з'єднання азбестоцементних труб ущільнюють гумовими кільцями, що затискаються між трубою і муфтою і забезпечують герметичність стику. Азбестоцементні муфти встановлюють за допомогою спеціальних домкратів. Вказані типи стиків володіють достатньою еластичністю, що особливо важливе для крихких азбестоцементних труб. Влаштування жорстких стиків для цих труб не допускається, оскільки це може привести до аварій. Азбестоцементні безнапірні труби і муфти до них використовують при прокладці самотічних водовідвідних мереж, виготовляють за ДСТ 1839-80*.

Труби мають гладку поверхню, практично водонепроникні, легко піддаються обробці (розпилюванню, фальцюванню, свердленню), їх маса в 3,5 рази менше чавунних труб. Значна довжина труб скорочує кількість стикових з'єднань при прокладці мереж, проте вони мають велику крихкість і стираємість.

Азбестоцементні труби поставляються в комплекті із з'єднувальними муфтами і ущільнювальними кільцями. При випробуванні труби і муфти повинні витримувати гідравлічний тиск не менше 0,4 МПа, а труби і муфти вищої категорії якості — не менше 0,6 МПа.

Азбестоцементні напірні труби, що застосовують при прокладці зовнішніх напірних мереж, виготовляють за ДСТ 539-80* чотирьох класів: Вт6, Вт9, Вт12 і Вт15 — на максимальний робочий тиск відповідно до 0,6; 0,9; 1,2 і 1,5 МПа. Труби кожного класу залежно від пропускної спроможності (внутрішнього діаметра) і довжини підрозділяють на три типи. Вибір, класу труб визначається проектним рішенням, яке враховує умови експлуатації. Для еластичного з'єднання труб застосовують азбестоцементні муфти типу САМ по ДСТ 539-80* або чавунні муфти по ДСТ 17584-72*, а для ущільнення муфтових з'єднань — гумові кільця ДСТ 5228-89*. Завод-виробник повинен поставляти азбестоцементні напірні труби комплектно з муфтами і гумовими кільцями.

Залізобетонні безнапірні труби набули великого поширення при прокладці самотічних водовідвідних мереж, добре себе зарекомендували в тих випадках, коли стічні й ґрунтові води неагресивні по відношенню до бетону труб і до ущільнюючих матеріалів стикових з'єднань. Виготовляють ці труби з бетону класу не нижче В22,5 по ДСТ 6482-88.

Труби підрозділяються на такі типи:

- РТ — розтрубні циліндрові із стиковими з'єднаннями, ущільнювані герметиками або іншими матеріалами з утворенням жорстких або пластичних стикових з'єднань;
- РТБ — розтрубні з опорним бортом на стиковій поверхні втулкового кінця труби; еластичні стикові з'єднання цих труб ущільнюють за допомогою гумових кілець;
- РТС — розтрубні циліндрові із ступінчастою стиковою поверхнею втулкового кінця труби, еластичні стикові з'єднання яких ущільнюються за допомогою гумових кілець;
- ФТ — фальцеві циліндрові із стиковими з'єднаннями, які ущільнюються герметиками або іншими матеріалами;

- РТП — розтрубні з підшоною і стиковими з'єднаннями, які ущільнюються герметиками або іншими матеріалами з утворенням жорстких або пластичних стиків;
- РТПБ — розтрубні з підшоною і опорним бортом на стиковій поверхні втулкового кінця труби, еластичні стикові з'єднання цих труб ущільнюються за допомогою гумових кілець;
- РТПС — розтрубні з підшоною із ступінчастою стиковою поверхнею втулкового кінця труби і стиковими з'єднаннями, що ущільнюються за допомогою гумових кілець
- ФТП — фальцеві з підшоною і стиковими з'єднаннями ущільнюваними герметиками або іншими матеріалами

Труби вищої категорії якості мають бути типів РТС, РТБ, РТПС і РТПБ.

Залізобетонні напірні труби виготовляють методами віброгідропресування за ДСТ 12586-83* і центрифугування з розтрубними з'єднаннями на гумових ущільненнях.

Підприємства методом вібрації виготовляють напірні залізобетонні труби із сталевим циліндром-осердяем і полімерзалізобетонні напірні труби, в тіло яких замонолічено полімерний рукав, що підвищує пропускну спроможність і корозійну стійкість труби.

Труби бетонні безнапірні, призначені для самотічного відведення побутових (міських) і дощових стічних вод, виготовляють за ДСТ 20054-82.

Бетонні труби залежно від виду їх з'єднання підрозділяють на наступні типи:

- ТБ — розтрубні циліндрові із стиковими з'єднаннями, які ущільнюються герметиками або іншими матеріалами;
- ТБС — розтрубні циліндрові із ступінчастою стиковою поверхнею втулкового кінця труби, стикові з'єднання яких ущільнюються гумовими кільцями;
- ТБПС — те ж, з підшоною;
- ТБФ — фальцеві циліндрові із стиковими з'єднаннями, які ущільнюються герметиками або іншими матеріалами;
- ТБПФ — те ж, з підшоною.

Бетонні труби з підшоною і без неї за конструкцією в цілому аналогічні залізобетонним безнапірним трубам, але відрізняються від них нижчим класом бетону і легшою (в основному дротяною) арматурою. При застосуванні бетонних труб необхідно враховувати, що хоча вони і дешевше за залізобетонні безнапірні труби при виготовленні, але їх практична довговічність значно нижча.

Каналізаційні труби із збірного залізобетону мають різні розміри і стикові з'єднання декількох типів. Вибір того чи іншого типу труб і стиків залежить від призначення трубопроводу, місця розташування і умов прокладки.

Труби з неармованого бетону мають діаметр 100-600 мм і випускаються секціями довжиною 1 м. Ці труби можуть мати як стандартну, так і підвищену міцність. Розтрубний і гладкий кінці секцій ущільнюють за допомогою гумової кільцевої манжети. Залізобетонні труби круглого перерізу випускають діаметром від 300 до 2600 мм; ці труби залежно від показників на міцність підрозділяються на п'ять класів. Труби із збірного бетону можуть мати також еліптичний і арочний контури. Для ущільнення стикових з'єднань, характерних для залізобетонних труб, використовують мастику, або гумові манжети (таким чином забезпечується водонепроникність стиків).

Широке застосування залізобетонних труб в системах зливової каналізації обумовлене їх високою міцністю, стійкістю до абразивної дії, можливістю виготовлення трубопроводів великих діаметрів і нижчою вартістю в порівнянні з трубами з інших матеріалів. Оскільки бетон погано чинить опір агресивній дії кислот, його не потрібно застосовувати при будівництві трубопроводів побутової каналізації малого діаметра, в яких наявність виробничих стоків або утворення сірководня можуть привести до корозії внутрішньої поверхні труб. Проте залізобетонні труби використовують для прокладки магістральних колекторів побутової каналізації, оскільки їх діаметри більші, ніж діаметри керамічних труб. При цьому має бути забезпечено захист від дії сильнокислотних, високотемпературних або сульфатомістких стоків шляхом додавання в стічну воду хімічних речовин, що інгібують біологічне заростання, підтримку високих (самоочищаючих) швидкостей руху потоку і належну вентиляцію, а також, у разі потреби, застосування захисного облицювання. Епоксидне або пластикове покриття наносять на залізобетонну трубу в процесі її виготовлення; в окремих випадках бітумну мастику або кам'яновугільну і епоксидну смоли можна наносити на поверхню залізобетонних труб після їх укладання.

На слабких ґрунтах бетонні труби укладають з плоскою підошвою або влаштовують «стілець», склепіння в цьому випадку може бути зведено з цегли або із збірних залізобетонних елементів.

Канали прямокутного перерізу виконують із збірних прямокутних елементів або з окремих блоків з вертикальними стінами, закладеними в паз, плоским днищем і перекриттям.

При необхідності закладення колекторів на глибину більше 8 м в обмежених умовах міської забудови, а також за несприятливих геологічних

умов у верхніх шарах земної кори будівництво колекторів доцільно здійснювати підземним (закритим) способом – шляхом застосування щитової проходки. У цьому випадку колектори збирають з чавунних або залізобетонних блоків-тюбінгів. Для підвищення водонепроникності й довговічності тунелів усередині їх влаштовують залізобетонну гідроізоляційну сорочку.

Конструкцію основи під труби застосовують залежно від діаметра труб, гідрогеологічних умов, виду ґрунтів і їх несучої здатності. У нормальних достатньо щільних ґрунтах з тиском на ґрунт не менше 0,15 МПа труби всіх типів рекомендується укладати на природну непорушену основу.

Пластмасові труби. Труби поліетиленові. Напірні поліетиленові труби виготовляють за ДСТ 18599-83* з поліетилену високого (ПВД) і низького (ПНД) тиску; вони розраховані на транспорт води температурою до 30°C. Поліетиленові труби випускають діаметром до 1200 мм. Товщина стінки труби при збільшенні її діаметра від 150 до 1200 мм зростає від 10 до 25 мм. Поліетиленові труби випускають чотирьох типів залежно від максимально допустимого тиску води, що транспортується, при температурі 200С(термін служби до 50 років): Л — легкий, 0,25 МПа; СЛ — середньолегкий, 0,4 МПа; З — середній, 0,6 МПа; Т — важкий, 1,00 МПа.

Термін служби поліетиленових труб у значній мірі залежить від умов експлуатації, насамперед від тиску і температури. Так, при збільшенні номінальної температури і тиску в 1,5 рази термін служби поліетиленових труб скорочується в 5 разів. Труби випускають довжиною 6,8, 10 і 12 м з відхиленнями за довжиною не більше 50 мм. Можливе виготовлення труб довжиною 5,5 і 11,5 м. Труби при транспортуванні мають бути зв'язані в пакети масою до 1 т. Колір труб — чорний. Труби слід зберігати в горизонтальному положенні на стелажах заввишки не більше 2 м. Умови зберігання повинні унеможливити механічне пошкодження труб і дії на них прямих сонячних променів.

Перевагами поліетиленових труб є корозійна стійкість, гідравлічна гладкість внутрішніх стінок, простота механічної обробки і зварного з'єднання.

Умовне позначення труб складається з найменування матеріалу, діаметра і типу труби, вказівки її призначення: для господарсько-питних систем позначають словом «питна», а в решті випадків - «технічна». Наприклад, труба, виготовлена з ПНД діаметром 63 мм, середньолегкого типу для систем господарсько-питного призначення позначається: труба ПНД 63 СЛ питна, ДСТ 18599-83. Маркування на поверхні труби наносять нагрітим металевим

штампом з інтервалом не більше 4 м. Вона включає товарний знак підприємства.

Каналізаційні труби з ПНД за ДСТ 22689.2-89 застосовують в системах внутрішньої каналізації будівель. Гладкі кінці труби і розтруби з ПНД виготовляють чотирьох типів:

I — для з'єднання виробів за допомогою гумового кільця ущільнювача;

II — за допомогою розтрубного зварювання нагрітим інструментом;

III — для з'єднань виробів за допомогою накидної гайки з гумовою прокладкою;

IV — для з'єднань виробів за допомогою муфти із закладеною електроспіраллю або стиковим зварюванням нагрітим інструментом.

Труба з розтрубом і гладким кінцем, виготовлена з ПНД, діаметром 50 мм, завдовжки 1500 мм для з'єднання за типом II позначається: труба ТКР- ПНД-50- II-1500 ДСТ 22689.3-83.

Полівінілхлоридні (вініластові) труби. Напірні труби з непластифікованого полівінілхлориду (ПВХ) випускають за ТУ 6-19-231-83 чотирьох типів: СЛ, З, Т і ОТ. Вони призначені для трубопроводів, які транспортують воду, зокрема для господарсько-питного водопостачання, а також інших рідких і газоподібних речовин, до яких ПВХ хімічно стійкий. Діаметри цих труб наступні: 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315 мм.

За узгодженням із замовником труби поставляються з таких конструктивних виконань кінців: без розтрубів; з розтрубами для клейового з'єднання (К); з розтрубами для з'єднання за допомогою гумових кілець ущільнювачів (ГК).

Приклад умовного позначення труби з ПВХ без розтруба діаметром 110 мм середньолегкого типу, дозволеної для господарсько-питного водопостачання: труба ПВХ 110 СЛ питна ТУ 6-19-231-83.

Поліпропіленові труби. Напірні труби з поліпропілену (ПП) призначені для транспортування рідких і газоподібних середовищ, до яких ПП хімічно стійкий, а також для рідких харчових продуктів. Їх випускають за ТУ 38-102-100-83 наступних типів: легкі (Л), середні (С) і важкі (Т). Діаметри поліпропіленових труб наступні: 32,40, 50, 63, 75, 90, 110,125,140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315 мм.

Фторопластові труби, що виготовляються з фторопласту-4 по ДСТ 10007-80Е, згідно з ТУ-6-05-987-83, призначені для транспортування більшості агресивних продуктів (за винятком розплавлених лужних металів, трифтористого хлору і елементарного фтору).

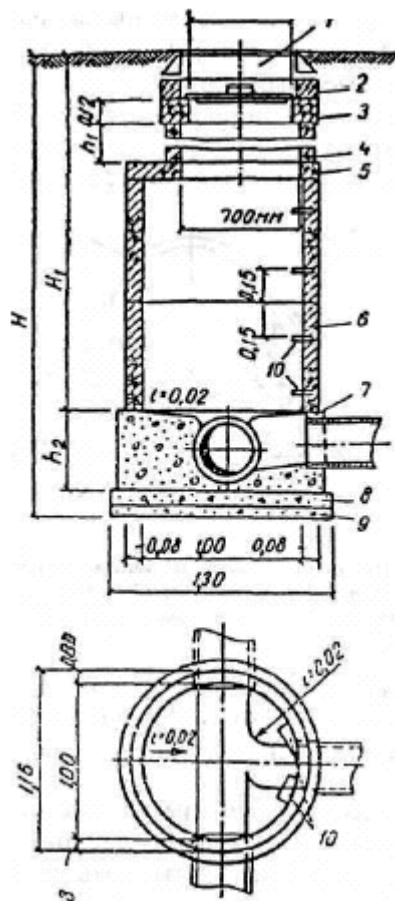
Труби з фторопласту поставляють невідбортованими, а в броні – з відбортовкою на приєднувальну поверхню фланця. Довжина невідбортованих відрізків труб складає 0,5—3 м. Діаметри цих труб слідуючі: 25, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, (175), 200, (225), 250, 300, 400 мм. У скобках рідковживані труби.

12.4.2 Споруди на водовідвідних мережах

Для періодичного огляду і очистки водовідвідної мережі на ній влаштовують оглядові колодязі. Останні слід передбачати на каналізаційних мережах в місцях бокових приєднань, зміни напрямку потоку, уклонів і діаметрів трубопроводів, а також на прямих ділянках. На прямих ділянках відстань між колодязями залежить від діаметра труб, так при діаметрі 150 мм відстань складає 35 м, 200-450 мм — 50, 500 – 600 мм — 75, 700-900 мм — 100, 1000-1400 мм — 150, 1500-2000 мм — 200, більше 2000 — 250-300 м.

Розміри в плані колодязів і камер побутової і виробничої каналізації залежать від максимального розміру труб, що проходять через колодязь. Камери на трубопроводах діаметром до 600 мм повинні мати розміри в плані 1000x1000 мм; на трубопроводах більше 600 мм довжина камери на 400 мм більше діаметра, а ширина — на 500 мм більше діаметра.

Діаметри круглих колодязів (рис. 4.4) також залежать від діаметра трубопроводу. При діаметрі трубопроводу до 600 мм діаметр колодязя рівний 1000 мм; при діаметрі 700 мм — 1250, при діаметрі 800-1000 — 1500, при діаметрі 1200 мм — 2000 мм.



1 — чавунний люк з кришкою; 2,3 — кільця відповідно регульовальне опорне; 4, 6 — залізобетонні кільця діаметром відповідно 700 і 1000 мм; плита; 7 — регульовальні блоки або цегляні камені; 8 — основа; 9 — підготовка; 10 — скоби

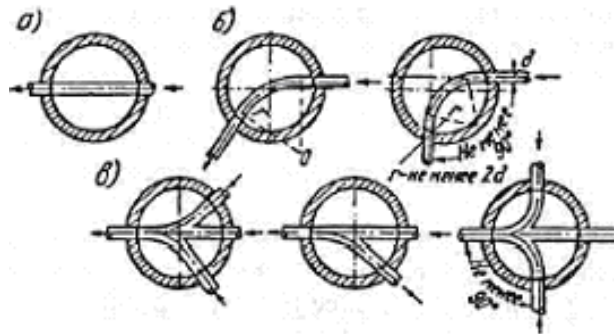
Рисунок 12.4 – Оглядний колодязь з кільць для вуличної мережі діаметром 600мм

При глибині прокладення трубопроводів більше 3 м діаметр колодязів слід приймати не менше 1500 мм. Залежно від призначення існують такі типи оглядових колодязів: лінійні, поворотні, вузлові, контрольні, промивні й перепадні, рис. 4.5. Лінійні оглядові колодязі встановлюють на прямолінійних ділянках мереж. При глибині прокладення трубопроводів більше 3 м діаметр колодязів слід приймати не менше 1500 мм.

Поворотні оглядові колодязі влаштовують при зміні напрямку траси трубопроводу. Форма лотка такого колодязя має криволінійний контур з мінімальним радіусом кривизни не більше трьох діаметрів труб. Кут повороту не більше 90. Вузлові оглядові колодязі розміщують в місцях злиття двох-трьох водовідвідних мереж.

Контрольні колодязі встановлюють на випусках в міську систему водовідведення стічних вод від промислових підприємств. У цих колодязях міські підприємства водопровідно-каналізаційного господарства

контролюють концентрацію забруднень стічних вод, що надходять від пром підприємств.



а — лінійний; б — поворотний; в — вузлові

Рисунок 12.5 – Оглядові колодязі

Промивні колодязі влаштовують в початкових ділянках мережі, де швидкості менше нормативних і можливе замулювання мережі, що усувається за допомогою промивки.

Перепадні колодязі влаштовують у випадках укладання труб на крутих схилах, тобто при великих ухилах поверхні землі, що дозволяє забезпечити нормативну швидкість потоку рідини.

Оглядові колодязі (рис.4.4) складаються з робочої частини, робочого майданчика, перекриття або перехідної частини, горловини, люка, лотка та ходових скоб.

Основу колодязів роблять з бетону або залізобетону, товщину плити слід розраховувати залежно від гідрогеологічних умов будівництва, але вона не може бути менше 80 мм.

Кінці вхідних труб укладають на плиту, потім за шаблоном влаштовують бетонний лоток. Висота лотка дорівнює діаметру найбільшої труби.

Висоту робочої частини колодязів слід приймати 1800 мм; при висоті, робочої частини колодязів менше 1200 мм ширину їх слід приймати на 300 мм більше діаметра труби, але не менше 1000 мм.

У колодязях на трубопроводах діаметром 700 мм і більше можна передбачати робочий майданчик з одного боку лотка і полицю шириною не менше 100 мм з іншого. У робочій частині колодязів влаштовують сталеві скоби або навісні сходи для спуску в оглядовий колодязь. На трубопроводах діаметром більше 1200 мм при висоті робочої частини більше 1500 мм роблять огорожу робочого майданчика висотою 1000 мм з не іржавіючої сталі.

Полиці лотка оглядових колодязів мають бути розташовані на рівні верху труби найбільшого діаметра.

Горловину колодязів на водовідвідних мережах слід приймати діаметром 700 мм. Розміри горловини і робочої частини колодязів на поворотах, а також на прямих ділянках трубопроводів діаметром 600 мм і

більше на відстані через 300-500 м потрібно робити достатніми для опускання пристроїв для прочищення мережі.

Люки встановлюють в одному рівні з поверхнею проїжджої частини дороги, на 50-70 мм вище за поверхню землі в зеленій зоні і на 200 мм вище за поверхню землі в незабудованій території.

Якщо будівництво колодязів ведуть в обводнюючих ґрунтах, то необхідно передбачати гідроізоляцію дна і мережі колодязя не менше 0,5 м вище за рівень ґрунтових вод.

12.4.3 Каналізаційні люки

Каналізаційні люки використовуються для установки на колодязях підземних інженерних комунікацій: теплових, газових, кабельних мереж, водопроводу і каналізації.

Призначення каналізаційних люків – це захист колодязя і водостоку від пошкоджень, запобігання потраплянню сторонніх предметів, забезпечення руху пішоходів та автотранспорту, не санкціонованого доступу, також для доступу до підземних комунікацій.

Каналізаційні люки різняться за конструкцією, типом комунікацій (стічна, злизова, кабельна (електрика, телефонія), або трубопровідна каналізація), що проходять під ними, матеріалами для виготовлення люка.

Позначення люків: В-водопровід; Г, ПГ-пожежний гідрант, пожежний гідрант підземний; К-побутова і виробнича каналізація; Д-дощова каналізація; ТС-теплова мережа; ГС-газова мережа; ГТС, МТС – міська телефонна мережа; МР – [магістральний] газопровід; Т – телефон (телефонна мережа); ТЗ – тепломережа (теплопровід). Маркування може бути у вигляді схематичного малюнка, яким позначають призначення люка. Наприклад, малюнок у вигляді телефону-телефонний люк, у вигляді блискавки – електротехнічний люк. У табл. 4.2. наведено типи люків з технічними характеристиками.

Таблиця 12.2 – Типи люків

Тип (Позначення з ЄП-124)	Найменування	Навантаження номінальна кН, не менше	Маса загальна довідкова, кг	Рекомендоване місце установки
ЛМ (А15)	Легкий малогабаритний люк	15	45	Зона зелених насаджень, пішохідна зона
Л (А15)	Легкий люк	15	60	Зона зелених насаджень, пішохідна зона
С (125)	Середній люк	125	95	Автостоянки, тротуари і проїжджа частина міських парків
Т (С250)	Важкий люк	250	120	Міські автомобільні дороги з інтенсивним рухом
ТМ (D400)	Важкий магістральний люк	400	140	Магістральні дороги (Міські та міжміські дороги з рухом важкого вантажного і громадського транспорту
СТ (Е600)	Надважкий люк	600	155	Зони високих навантажень (аеродроми, доки)

Основні матеріали для виготовлення каналізаційних люків: сирій чавун; високоміцний чавун; пластик; композитна суміш; полімер- піщана суміш, гума, бетонна суміш, залізобетон.

Традиційний матеріал для виготовлення люків - *чавун*. Чавунні люки міцні, надійні, довговічні, стійкі до впливу агресивних середовищ. Проте кришки чавунних люків досить часто стають об'єктом розкрадання. Як альтернативу чавунним люкам, використовуються полімерні, полімерно-композитні люки, гумові, бетонні, пластикові, композитні. Люки з пластмас відрізняються своєю довговічністю, екологічністю (переробка вторинних пластмас), низькою вартістю. Люки з пластмас встановлюються в зоні зелених насаджень, на тротуарах і пішохідних доріжках (крім автошляхів та автострад).

Новий матеріал для люків - композит (премікс). Основні елементи - поліефірні смоли, скловолокно і порошкоподібний наповнювач, що складається з кальциту, інші добавки.

Полімерно-композитні люки. Люки виготовлені з полімерно-композитної (полімерно-піщаної) суміші методом гарячого пресування і призначені для установки на оглядові колодязі в пішохідній зоні і зоні зелених насаджень.

Люки виробляються відповідно до нормативних документів: Люки каналізаційні - EN 124-1994, ГОСТ 3634-99, ДСТУ Б В.2.5-26: 2005.

12.5 Надійність роботи каналізаційної мережі

Під надійністю каналізаційної мережі слід розуміти її комплексну властивість, що включає безвідмовність в роботі по відведенню стічних вод, довговічність.. (тривалий час роботи) і ремонтпридатність (відновлення нормального виконання своєї функції в умовах технічного обслуговування і ремонтів). Порухенням головної властивості надійності мережі - безвідмовності – є "відмова" - "подія", що полягає в порушенні працездатності мережі. У каналізаційній практиці термін "відмова", як правило, не застосовують, замінюючи його такими словами, як аварія, засор, закупорка трубопроводу, випадковий засор, порушення, пошкодження і т.п., що не мають точного визначення. Відмови можуть бути викликані різними причинами, обумовленими несприятливими діями окремих чинників або їх комплексом, і мають різні наслідки. Відмови, як правило, є випадковим явищем, але деякі причини їх виникнення пов'язані з незадовільним режимом роботи мережі, її старінням, великими транспортними навантаженнями, змінами температури і агресивності стічної або ґрунтової води і іншими чинниками. Інтенсивність відмов для водовідвідної мережі в цілому має вигляд:

$$I_c = 6 \cdot 10^4 / D_i^2 \cdot \lg U_i ,$$

D_i – діаметр i -ї ділянки трубопроводу;

U_i - ухил i -ї ділянки трубопроводу.

Відповідно до існуючих уявлень, на експлуатаційну надійність каналізаційних систем впливають наступні чинники:

1. Проектні – відображають ступінь урахування всіх реальних навантажень, умов середовища і правильність вибору розрахункової схеми.
2. Технологічні – відображають рівень технології і якість виготовлення елементів конструкції.
3. Будівельні – відображають рівень технології будівельного виробництва і якість будівельних робіт.
4. Експлуатаційні – відображають кліматичні умови, дію корозійних і механічних явищ, якість обслуговування та своєчасність ремонтів.

Вплив кожного з чинників на надійність трубопроводу наведено в табл.4.3.

Таблиця 12.3 – Вплив кожного з чинників на надійність трубопроводу

Чинники	Фізико-механічні дії	Корозійні дії
Проектний	30	70
Технологічний	20	-

Будівельний	30	10
Експлуатаційний	20	20

Надійність каналізаційної мережі визначається на стадії проектування, забезпечується в ході виробництва будівельно-монтажних робіт і постійно підтримується в процесі технічної експлуатації.

Надійність каналізаційної мережі, як і будь-якої технічної системи, як правило, забезпечується резервуванням або дублюванням її елементів і запасом міцності складових частин. Але повне дублювання каналізаційної мережі неможливе через велику її протяжність. Своєрідним дублюванням мережі є так зване «кільцювання» мережі, коли стічні води з одного басейну каналізування перепускають в найближчу мережу сусіднього через розділяючий їх вододіл, використовуючи «переломні колодязі» на сполучних гілках.

За наявності декількох насосних станцій в розгалуженій мережі населеного пункту доцільно передбачити можливе перекидання стічних вод з одного басейну каналізування в іншій використовуючи сполучні напірні і самопливні зв'язки між трубопроводами різного напрямку.

Довговічність мережі залежить від багатьох чинників, серед яких найбільше значення мають механічна міцність труб і підставками під ними, стійкість трубопроводів до агресивних дій, герметичність стикових з'єднань, правильність статичних, гідравлічних і інших розрахунків при проектуванні, якість будівельно-монтажних робіт, раціональна експлуатація мережі.

У великій мірі надійність мережі визначається її ремонтпридатністю, доступністю елементів для регулярного огляду, можливістю виконання різних ремонтних робіт, що дозволяють своєчасно встановити і виправити пошкодження.

Трубопроводи з неміцних (дефектних) матеріалів або старі трубопроводи, що прослужили тривалий час, знижують надійність каналізаційної мережі. Теча в таких трубопроводах утворюється в місцях руйнування стиків або вхідних приєднань труб в колодязях. У цих місцях спостерігається корозія (роз'їдання стінок агресивними домішками в стічній воді), а також абразивне стирання лоткової частини, особливо у великих каналах, піском, що міститься в стічних водах. Причинами стирання можуть бути також низька якість бетону і укладання його вручну, значні швидкості води, кругла форма лоткової частини і інше.

Каналізаційна мережа виконує свою основну функцію – безвідмовне транспортування стічних вод, якщо:

- мінімальні випадки засорів (закупорок) і переповнень (підпорів) трубопроводів, різних пошкоджень або інших порушень нормальної роботи мережі, що викликають або можуть викликати, виливи на

поверхню землі, створюючи антисанітарні умови на прилягаючих територіях або затопляючи підвальні приміщення і підземні споруди;

- відсутнє скидання неочищених стічних вод в проточні або місцеві водоймища (річки, ставки, яри і т.п.) безпосередньо або через водостоки; проводять швидке усунення випадкових засорів трубопроводів;
- виконують поточний ремонт, усунення невеликих дефектів в спорудах.

Вирішальне значення для безвідмовної роботи каналізаційної мережі має своєчасне видалення з неї різних осадів, що затримуються в трубопроводах і лотках колодязів і утворюючих засори. Для успішної боротьби із засорами необхідно знати походження, характер і концентрацію забруднень в стічній воді, умови їх просування по мережі і причини затримки в трубопроводах і лотках колодязів.

Нерозчинні у воді тверді речовини залежно від щільності і швидкості перебігу стічних вод, займають різне положення в поперечному перетині потоку при русі по трубопроводах. Важкі предмети, що випадково потрапили в мережу; дрібні камені, вугілля, щебінь, пісок, скло, консервні банки і інші металеві предмети, а також кістки тварин і риб, звичайно просуваються по дну. При незначних швидкостях руху води важкі домішки осідають на дно трубопроводів. З цих осадів при зменшенні швидкості руху стічних вод в години найменшого водовідведення можуть утворитися щільні нерухомі відкладення.

Осади, що випали в трубопроводах і лотках колодязів, створюють додатковий опір руху стічної води і зменшують швидкість потоку, що сприяє подальшому збільшенню кількості осідаючих на дно домішок. Спостереження показали, що основну частину цього осаду (до 90% по масі) складає пісок з розмірами зерен 0,5 мм і менше, вологістю до 30%.

В табл. 4.4. наведено залежність висоти шару осадів від ухилу та наповнення в самопливних трубопроводах каналізаційної мережі.

Таблиця 12.4 - Залежність висоти шару осадів від ухилу та наповнення в самопливних трубопроводах каналізаційної мережі

Діаметр, мм	Ухил, %	Наповнення, Н/Д	Висота шару осаду, мм
200	4,5	0,5	45
200	5	0,75	25 - 30
250	4	0,5	35 - 40
250	4	0,8	15
259	3	0,8	25

Частина нерозчинних домішок складає групу легких плаваючих речовин, що пересуваються по поверхні потоку стічної води, наприклад, жири, масла, смоли, нафта, гума, пробки, сірники, різні волокнисті речовини. Решта

нерозчинних домішок знаходиться в стічній воді в зваженому стані і розташовуються по всьому перетину потоку. До таких речовин відносяться папір, дрібні ганчірки і вірвовки, волосся, пряжа, мачули, кухонні покидьки і інші домішки, переважно органічного походження.

Приведене ділення домішок умовне, оскільки зважені частинки зчіплюються з плаваючими або важкими і переходять самі або переводять інші речовини в іншу групу. Спостерігається також подрібнення окремих речовин, особливо паперу, або укрупнення деяких домішок, переважно ганчір'я і мачули. Останні зчіплюючись і переплітаючись з осадами, можуть утворити грудки забруднень які, перекочуючись по дну трубопроводів, збільшуються в об'ємі і можуть закупорювати мережу. Жири і смоли, відкладаючись на стінках трубопроводів, звужують їх поперечні перетини.

Деякі з розчинних домішок, наприклад, кислоти і луги, руйнують стінки споруд, стикаючись з ними безпосередньо або при випаровуванні чи при конденсації. Якщо горючі рідини (гас, бензин, нафта) спущені в каналізаційну мережу, в обхід місцевих очисних пристроїв (наприклад, з гаражів і ін.), в ній можуть утворитися вибухонебезпечні гази: окисид вуглецю, метан, аміак, ацетилен. Газ з пошкоджених газопроводів також іноді проникає в каналізаційну мережу через ґрунт і нещільність в спорудах. У суміші з повітрям за наявності відкритого вогню, іскріння від ударів інструментів під час виробництва робіт або від електричної іскри гази можуть запалати і вибухнути.

У каналізаційній мережі можуть опинитися також різні отруйні гази (окисид вуглецю, сірчистий газ, сірководень, окисид азоту і ін.). Вони (а також метан) іноді утворюються в результаті гниття органічних осадів, що відклалися в трубопроводах, а також в результаті хімічної реакції між окремими елементами стічної води.

Посилене газоутворення відбувається при бурхливому перебігу стічної води або на перепадах її в колодязях. Сірководень і вуглекислий газ значно важче за повітря, тому вони скупчуються безпосередньо над поверхнею потоку води і складно видаляються. Метан і аміак, як легкі гази можуть виходити на поверхню землі або проникати через внутрішні каналізаційні устрої в житлові і виробничі приміщення.

У стічній воді, що протікає по каналізаційній мережі, можуть міститися яйця глистів і хвороботворні бактерії (збудники черевного тифу, дизентерії, сибірської виразки, сапа), тому контакт обслуговуючого персоналу із стічною рідиною неприпустимий.

Практика експлуатації показує, що найбільш часті порушення роботи каналізаційної мережі (відмови) викликаються засмічуваннями - закупорками перетину трубопроводу ущільненими осадами або предметами, що не мають відношення до звичайних стічних вод. Такі

засмічування відбуваються переважно на дворовій і вуличній мережі діаметром 0,15-0,2 м, яка складає до 70-80 % загальної протяжності мережі населеного пункту і в значній частині не забезпеченою достатнім притоком стічної води, що поступає нерівномірно протягом доби. В табл. 4.5 наведена залежність частоти засмічування мережі від діаметру трубопровода.

Таблиця 12.5 – Залежність частоти засмічування мережі від діаметру трубопровода

Діаметр, мм	Кількість засмічень на 1км на рік	Діаметр, мм	Кількість засмічень на 1км на рік
150	10	350	0,5
200	4,7	400	0,4
250	2,5	500	0,2
300	1,4	600	0,1

12.6 Причини виникнення аварій

Дія окремих чинників на аварійність каналізаційних мереж наведено в табл. 4.6 [5].

Таблиця 4.6 – Дія окремих чинників на аварійність каналізаційних мереж

Ранг чинника	Причина аварійних руйнувань	Частка аварій, викликана чинником, %
1	Корозія склепіння	24
2	Витирання лотка	22
3	Руйнування колодязів	21
4	Руйнування труб (зовнішнє)	18
5	Руйнування стикового з'єднання	15

Як видно з даних таблиці чинники 3, 4, 5 зумовлюють більше 50% аварій на каналізаційних мережах

Дефекти, що виникають в трубопроводах можна звести в сім основних груп [3].

1. Порушення в стиках труб:

- Нещільна стиковка;
- Порушення (зміна) кута стикування;
- Порушення стикування по горизонталі або по вертикалі;
- Повздовжній зсув труб без порушення співосності;
- Кутовий зсув;
- Руйнування торців в межах стиків;
- Дефекти еластичних прокладок;

- Дефекти ущільнення стикових з'єднань.

Причинами виникнення дефектів цієї групи є порушення укладання труб при будівництві, зсуви ґрунту на протязі експлуатації. Внаслідок виникнення дефектів відбувається руйнування стіків і прокладок, проникнення в трубу коріння, ексфільтрація та інфільтрація. Дефекти виникають в трубах з розтрубним з'єднанням, виготовлених з будь-якого матеріалу.

2. Зміни, що відбуваються в плані та профілі трубопроводів:

- Невідповідність розмірів труб напряму потоку;
- Порушення подовжнього профілю;
- Виникнення зворотного ухилу;
- Зміни кутів в плані;

Причинами виникнення дефектів цієї групи є порушення укладання труб при будівництві, зсуви ґрунту на протязі експлуатації. Внаслідок виникнення дефектів відбувається зміна гідравлічного режиму, підтоплювання, випадання осаду. Дефекти виникають в трубах виготовлених з будь-якого матеріалу.

3. Деформація труб:

- Руйнування повне;
- Руйнування часткове днища, стінок, зведення труби;
- Деформація (здавлювання) по вертикалі;
- Просідання зведення;
- Перелом;
- Виникнення свищів.

Причинами виникнення дефектів цієї групи є поперечні деформації ґрунтів, потужні статичні і динамічні навантаження. Внаслідок виникнення дефектів відбувається зміна гідравлічного режиму, ексфільтрація та інфільтрація. Дефекти виникають в трубах виготовлених з будь-якого матеріалу.

4. Дефекти внутрішньої поверхні труб

- Корозія (повна, суцільна);
- Корозія часткова;
- Абразивне витирання повне або часткове;
- Оголення арматури;
- Витирання захисної оболонки;
- Структурні дефекти заводського виготовлення.

Причинами виникнення дефектів цієї групи є вплив стічної води, твердих домішок та газів. Внаслідок виникнення дефектів відбувається зміна гідравлічного режиму, ексфільтрація та інфільтрація. Матеріал труб – будь-який на основі цементу.

5. Наявність перешкод (засорів):

- Наноси у вигляді осажденного піску;

- Відкладення жирових і солевих наносів;
- Проникнення коріння дерев і чагарників;
- Закупорювання перетину примикаючими трубопроводами;
- Наявність крупногабаритних випадкових предметів;

Дефекти цієї групи виникають внаслідок зміни гідравлічного режиму, складу стічних вод, неякісне виконання монтажних робіт. Наслідки – закупорювання перетину, аварії, зміна гідравлічного режиму. Матеріал труб – будь-який.

6. Порушення герметичності за рахунок утворення тріщин:

- Продовжні закриті та відкриті
- Поперечні кругові відкриті та закриті

Причини виникнення – зсув ґрунтів, потужні динамічні та статичні навантаження. Наслідки – порушення гідравлічного режиму, інфільтрація, ексфільтрація. Матеріал труб – армований та неармований бетон, пластик.

7. Зміна розрахункових витрат стічної води:

- Інфільтрація;
- Ексфільтрація.

Причини виникнення – зсув ґрунтів, потужні динамічні та статичні навантаження.

Наслідки – порушення гідравлічного режиму, інфільтрація, ексфільтрація.

Матеріал труб – будь-який.

12.7 Корозія бетонних каналізаційних трубопроводів

Механізм корозійного руйнування бетону каналізаційних колекторів.

Бетон – це штучний кам'яний матеріал, одержаний в результаті отвердіння раціонально підібраної суміші зв'язуючого, заповнювача і води. Головною складовою бетону є зв'язуюча речовина, по вигляду якого розрізняють бетони цементні, силікатні, гіпсові, шлако-лужні, полімербетони, полімерцементні бетони.

При пропусканні стічних вод в надводній частині колекторів накопичуються пари води і газів, що виділяються із стічної води. Склад газового середовища водовідвідних колекторів деяких міст наведено в табл. 4.7.

Корозійне руйнування цементного бетону самопливних колекторів характеризується великою швидкістю і масштабністю процесу, а також специфічним виглядом: ураженою є тільки склепінна частина трубопроводів. Лоткова частина, як і трубопроводи в напірних ділянках мережі залишається абсолютно незруйнованою. Прокородировавший бетон представляє собою

рихлу сіру масу, що не має міцності, із зруйнованим цементним каменем і оголеним крупним заповнювачем, слідами іржі від арматури.

Таблиця 12.7 – Склад газового середовища водовідвідних колекторів деяких міст

Місто	Концентрація газів				
	H ₂ S, мг/л	CO ₂ , %	CH ₄ , мг/л	CO, мг/л	NH ₃ , мг/л
Москва	0-0,05	0-1,0	0-0,9	0-0,05	сліди
С-Петербург	0-0,08	0-2,0	0-5,3	0-0,04	0
Київ	0,06	0-3,0	0-5,5	0-0,14	0-0,25
Мінськ	0-0,03	0-1,1	0-1,0	0-0,002	0-0,002
Харків	0-0,28	0-2,5	0-3,0	0-0,08	0-0,005
ГДК газів в робочій зоні					
	0,01	0,05	2	0,02	0,02

В даний час більшістю вітчизняних і зарубіжних фахівців механізм корозійного руйнування залізобетону в трубопроводах водовідведення представляється як результат мікробіологічної сірчаної кислотної агресії (мікробіологічної корозії) – дії сірчаної кислоти, що утворюється на склепінні тіоновими бактеріями. В цілому схема утворення агресивного середовища в мережах водовідведення і її дія на бетон/залізобетон склепіння колектора складається з декількох етапів:

- утворення сірководня в стічній воді унаслідок мікробіологічної сульфатредукції або інших мікробіологічних процесів;
- виділення сірководня із стічної рідини в підсклепінний простір;
- розчинення сірководня в конденсатній волозі на поверхні труб і окислення його тіоновими бактеріями до сірчаної кислоти;
- руйнування матеріалу будівельних конструкцій.

Дія на бетон сірчаної кислоти викликає утворення сульфату кальцію (гіпсу) та сульфаталюмінію кальцію, які збільшуються в об'ємі в порівнянні з гідроксидом кальцію (який є складовою частиною цементу) відповідно в 2 і в 22,5 рази. Значне розширення викликане цими з'єднаннями приводить до розтріскування і руйнування бетонних конструкцій мережі.

На концентрацію сірководню в газовому середовищі колектора впливають температура стічної води, її склад, час транспортування і гідравлічні параметри потоку. Встановлено, що підвищення концентрації сірководню найчастіше відбувається в місцях підключення до самопливних мереж напірних трубопроводів, після дюкерів, в місцях підвищеної турбулентності потоку (перепади, різке підвищення швидкості та ін.).

Для боротьби з газовою корозією організують контроль за газовим станом колектора. Якщо отримані результати вимірювань концентрації газів в

точці (колодязі) будуть дорівнювати або перевищувати ГДК, то така точка вважається **корозійно-небезпечною**.

Прогнозувати виникнення корозії можна по індексу Помероу:

$$Z = 3 * \text{БПК}_5 * 1,07^{(T-20)} * U / J^{0,5} * Q^{1/3} * b;$$

де: Z - індекс, що характеризує вірогідну швидкість виникнення корозії;

БПК₅ – біохімічна потреба в кисні, отримана в лабораторних умовах при 20⁰С; мг/л

T – температура стічних вод, ⁰С;

J – ухил трубопроводу;

Q – витрата стічної води, л/с;

U/b – відношення змоченого периметру трубопроводу до ширини водного дзеркала; для наповнення 0,5D відношення U/b = π/2.

В табл. 12.8 наведена вірогідність виникнення та швидкість корозії в залежності від величини індексу в рівнянні Помероу.

Таблиця 12.8 - Вірогідність виникнення та швидкість корозії в залежності від величини індексу в рівнянні Помероу

Індекс Z	Очікувані параметри
Менше 5000	Сульфіди можуть бути в дуже низьких концентраціях
5000-7500	Максимальна концентрація сульфідів 0,1мг/л. Легка агресивність. Швидкість корозії близько 0,1 мм/рік
7500-10000	Сульфіди в високих концентраціях. Поява запаху.
10000-15000	Прогресуюча корозія. Швидкість корозії в межах 1 мм/рік
Більше 15000	Розчинені сульфіди присутні постійно. Швидкість корозії більше 2 мм/рік. Бетонні труби невеликих діаметрів можуть бути зруйновані за 5-10 років

Підвищення довготривалості колекторів може бути забезпечене:

- контролем якості стічної води;
- застосуванням корозійно-стійких конструкційних матеріалів;
- вентиляцією мережі.

Одним із засобів, що перешкоджає окисленню сірководню в сірчану кислоту, є зрошення склепіння трубопроводів стічною водою при роботі колектора повним перетином на протязі короткого часу.

12.8 Зовнішній і технічний огляд мережі

Для забезпечення нормальної експлуатації каналізаційної мережі її систематично оглядають. Розрізняють два види періодичних оглядів при контролюванні роботи і стану каналізаційних мереж: *зовнішній і технічний*.

12.8.1 Зовнішній огляд мережі

Зовнішній огляд каналізаційної мережі проводять з метою виявлення порушень нормальної роботи мережі; умов, що складають загрозу спорудам; перевірку зовнішніх ознак їх збереженості. Зовнішній огляд проводять відповідно до плану робіт не рідше 1 разу на 2 місяці. Зовнішній огляд проводить бригада з 2-х чоловік і здійснює його без спускання людей в колодязі. Зовнішній огляд каналізаційної мережі полягає в перевірці стану колодязів, цілісності кришок і люків, рівня стічних вод в лотках, наявності в колодязях бруду.

При обході траси бригада відмічає в журналі наявність на ній пошкоджень (місць просідання ґрунту і люків колодязів, розриттів на трасі, незаконних приєднань, завалів колодязів ґрунтом або снігом, нещільність прилягання кришок колодязів, стан вентиляційних труб.

При огляді колодязів на трасі бригада виконує наступні операції:

- встановлює перед колодязем знаки для запобігання наїзду транспорту;
- очищає люк від землі, снігу, криги;
- відкриває зовнішню кришку люка і перевіряє її цілісність, а також цілісність корпусу люка;
- очищає від бруду другу кришку, витягає її на поверхню і перевіряє її стан;
- визначає пошкодження горловини, стінок і лотка, які видно з поверхні;
- відмічають наявність забруднень стінок і полок лотка, а також самого лотка;
- встановлюють характер протікання стічної води і ступінь наповнення лотків, фіксує час спостереження;
- заміряє глибину підпору (при наявності);
- по показанням приладів контролює наявність газів;
- перевіряє стан ходових скоб, драбин засувок, шиберів;
- відмічає наявність спускання поверхневих або інших вод в мережу.

При огляді і перевірці люків звертають увагу на те, щоб корпус люка щільно прилягав до горловини колодязя, тобто щоб не було отворів для проникнення в колодязь поверхневого стоку.

При огляді колодязя і спостереження за рухом стічної води в лотках необхідно відмічати: наявність в лотках вузлових колодязів перебивання струменів або викидання на полки лотка води з бокових гілок; підтоплювання бічних приєднань при підйомі води в колекторі; особливості руху води по

лотку; наявність піску, осадів і домішок, які можуть спричинити засмічення мережі.

При виявленні підпору бригада повинна з'ясувати його причину (підвищена витрата, засмічення) і доповісти диспетчеру для вживання заходів до його ліквідації.

12.8.2 Технічний огляд каналізаційної мережі

Технічний огляд внутрішнього стану мережі і споруд виконують періодично:

- колекторів і каналів, оглядових колодязів і випусків – 1 раз на рік;
- камер, естакад і переходів – 1 раз на 3 міс;
- канали великих діаметрів (2,5-5,4 м) – 1 раз на 2 роки.

При технічному огляді повністю виявляють як дефекти фізичного стану, так і гідравлічні умови роботи мережі, обстежують з середини всі колодязі і прохідні канали, перевіряють дію обладнання та ліквідують дрібні несправності. Технічний огляд проводять за спеціальним графіком.

При технічному огляді колодязів для виявлення несправностей, що виникли в процесі експлуатації, обстежують стіни, горловини, лотки, вхідні і вихідні труби; перевіряють цілісність ходових скоб, драбин; очищують від відкладень і засмічень полки і лотки, контролюють винесення піску з труб в колодязь; перевіряють прямолінійність ділянок мережі.

При технічному огляді аварійних випусків перевіряють наявність пломб. Технічний огляд самопливних колекторів і каналів діаметром більше 1,5 м виконують шляхом проходу по ним при повному або частковому припиненні подачі стічної води. Спуск людей в невентильовані і неперевірені на загазованість колодязі забороняється. Технічний огляд мережі діаметром до 1,5 м проводять за допомогою телевізійних установок, рис. 4.6.

В залежності від конструктивних особливостей ТВ-камери поділяють на п'ять типів [6]:

- переносні – для діагностики мереж діаметром від 50 до 300 мм на відстані до 100 м;
- дистанційно-керовані – для діагностики мереж діаметром 150-1500 мм на відстані до 400 м;
- камери з сателітами – для комплексної діагностики мереж діаметром 250-600 мм на відстані до 150 м та випусків з будівель і дворової каналізації діаметром 100-150 мм на відстані до 30 м;

- безпроводні камери – для контролю та координації проведення локального ремонту внутрішніх дефектів і гідродинамічного прочищення мереж діаметром 100-3000 мм на відстані до 100 м;
- плаваючі камери – для обстеження систем каналізації без відключення їх з роботи



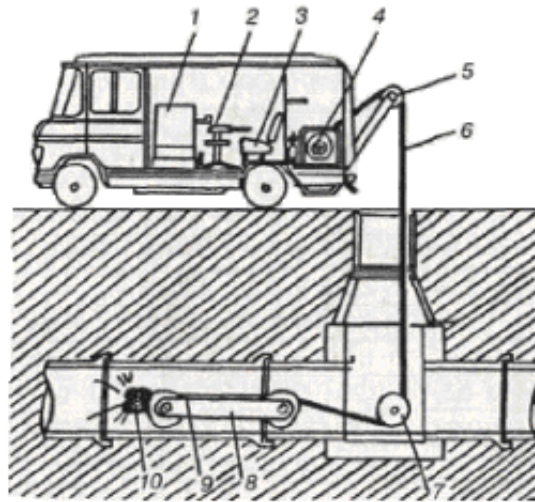
Рисунок 12.6 – Телевізійна камера для діагностики каналізаційних мереж

Розрізняють наступні методи ТВ-діагностики:

- автоматичний;
- напівавтоматичний;
- механічний.

Найбільш інформативним є автоматичний метод діагностики за допомогою ТВ-камери-робота. При його застосуванні виявляється можливість: керувати роботою з пульта на відстані до 500 м; дослідити технічний стан внутрішньої поверхні труб за рахунок значної кількості ступенів свободи об'єктиву камери.

Схема автоматичної діагностики наведена на рис. 4.7. В кузові мікроавтобуса монтуються: телевізійний екран (монітор) з пультом керування, кабельна лебідка та направляючий ролик. Встановлена на самохідному шасі з електроприводом ТВ-камера вводиться в трубу і по команді оператора просувається вперед. Освітлення трубопроводу забезпечується спеціальною насадкою, встановленою на ТВ-камері. Відображення внутрішніх стінок труби постійно передається на монітор і записується в пам'ять комп'ютера. Одночасно фіксується дата, час та відстань від початкового місця обстеження. При необхідності більш детального обстеження камеру зупиняють або повертають назад.



1-пульт керування; 2,3-робоче місце оператора; 4-кабельна лебідка; 5,7-направляючі кабельні ролики; 6-кабель; 8-привод шасі з телекамерою; 9-ТВ-камера; 10-освітлювальний насадок

Рисунок 12.7 – Пересувний комплекс з ТВ-обладнанням для обстеження каналізаційної мережі.

12.9 Профілактичне промивання та прочищення мережі

Прочищення трубопроводів проводиться відповідно до плану профілактичних робіт, що складається на основі результатів зовнішнього та технічного оглядів. Періодичне прочищення проводять не рідше 1 разу на рік.

12.9.1. Гідравлічні методи прочищення трубопроводів.

Гідравлічне прочищення мереж в залежності від діаметра трубопроводів виконують: промиванням водою, або промиванням водою з використанням різноманітного допоміжного обладнання, а також з використанням насадків з реактивною тягою.

При гідравлічному способі промивання здійснюють водою, що рухається з підвищеною швидкістю. Швидкість води, необхідну для розмиву осаду визначають за формулою:

$$V_p = 9,34 * U/S^{1/6} * n\sqrt{R} ,$$

V - гідравлічна крупність осаду, м/с;

S - еквівалентна абсолютна шорухуватість, м;

$n = 3,5 + 0,5R$

R –гідравлічний радіус, м

В залежності від діаметру і стану трубопроводу рекомендують наступні способи гідравлічного прочищення:

- до 200 мм – промивання водою;

- до 500 мм – з використанням гумових куль або дисків з діаметром на 50-100 мм менше діаметру труб, що промивається;
- 500 – 1600 мм – дерев'яними і металевими кулями з діаметром на 100-250 мм менше діаметру труб, що промивається;
- більше 1600 мм - металевими циліндрами і кулями з діаметром на 250-500 мм менше діаметру труб, що промивається. Довжина циліндру повинна бути більше діаметру трубопроводу.

Промивання мережі може бути із спеціальних промивних камер, рисунок 4.8а, або шляхом накопичення стічних вод в колодязі, рис. 4.8б, або з використанням поливальних машин.

Застосування спеціальних промивних колодязів, що заповнюються з природних водойм або з водопровідної системи може бути ефективним при напорі води H не менше ніж 1,5 – 2 м і ємністю не менше ніж 2 м³. При промиванні мереж шляхом накопичення стічних вод трубопровід, що промивають закривають корком. При досягненні рівня рідини в колодязі необхідної висоти H , корка швидко виймають і стічна вода направляється в трубопровід, що промивається. Кількість необхідної для промивання води залежить від довжини, діаметру, ухилу, ступеню засміченості і характеру осадів. Із круглого колодязя діаметром 1 м при висоті накопиченого шару води 1,5 – 1,6 м можна промити ділянку мережі діаметром 150-200 мм довжиною до 200 м. Термін виконання одні операції складає 1-2 год.

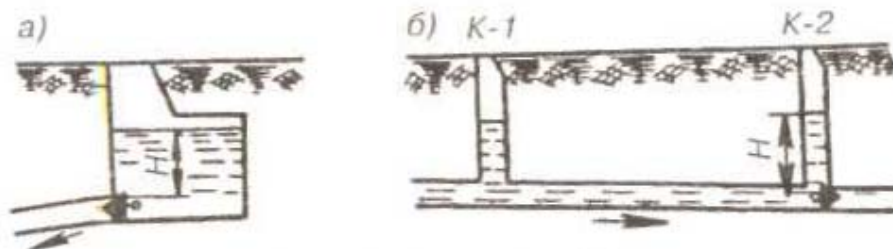
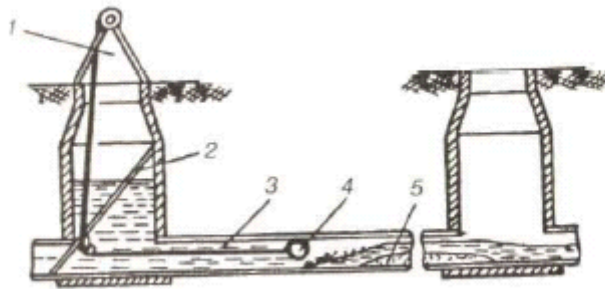


Рисунок 12.8 – Промивання мережі; а- з влаштуванням спеціальної промивної камери; б – з накопиченням стічних вод в колодязі.

У випадках наявності щільного осаду в трубі більш ефективним є гідравлічне прочищення з застосуванням гумових, дерев'яних, металевих куль, циліндрів, рис. 12.9.

Плаваюче знаряддя (кулі, циліндри) перекривають верхню частину перетину труби і цим створюють підпор. Під дією натиску води куля просувається по трубі. Швидкість пересування кулі та величину підпору регулюють за допомогою утримуючого троса. Стічна вода, що протікає під кулею через звужений перетин зі швидкістю 5-7 м/с розмиває осад. Ефективність розмивання осаду залежить від витрати та швидкості води під

кулею. Якщо стічна вода не забезпечує перепад 0,6 - 0,7 м між рівнями рідини до і після кулі, її треба добавляти.



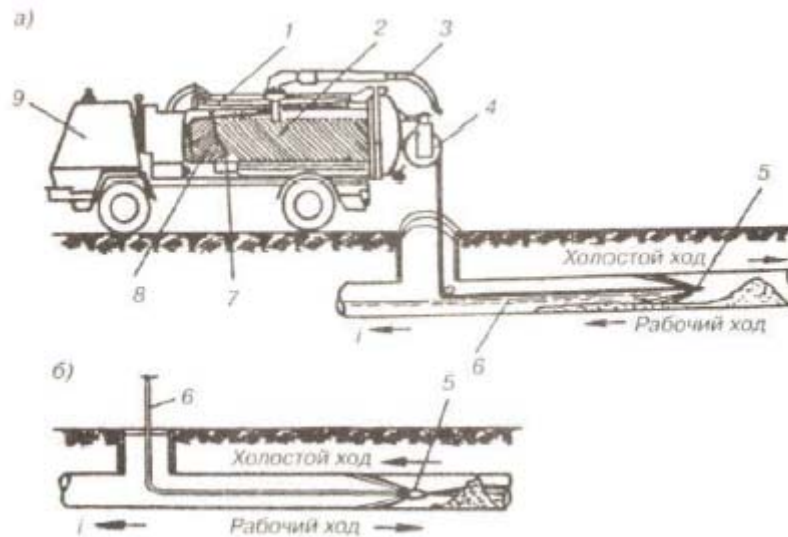
1- лебідка; 2 – направляюча з блоком; 3 – трос; 4 – куля; 5 – осад.

Рисунок 12.9 – Прочищення мережі за допомогою кулі

12.9.2 Прочищення мереж гідродинамічним методом

Більш прогресивним способом очищення мереж є гідродинамічний спосіб, що реалізується за допомогою каналопромивних машин. Машина, незалежно від типу, має в своєму складі цистерну для чистої води, поршневий насос високого тиску з приводом від двигуна автомобіля, барабан з високонапірним шлангом і комплект насадків.

Схема гідродинамічного очищення з використанням комбінованої каналопромивної машини наведена на рис. 4.10.



а – очищення; б – ліквідація засмічень

1- фільтр для видалення стічної води з осаду, що відкачано з колодязя; 2- осад, що відкачано з колодязя; 3-шланг для відкачування осаду; 4- барабан з приводом; 5- насадок; 6 – високонапірний шланг; 7 – розділюючий поршень цистерни; 8 – промивна вода; 9 – шасі автомашини.

Рисунок 12.10 – Гідродинамічне очищення мережі комбінованою каналопромивною машиною



Рисунок 12.11 – Насадки, що застосовуються для гідродинамічного очищення мереж

Метод гідродинамічного очищення труб заснований на руйнуванні відкладень при одночасному їх видаленні струменями води високого тиску, що подається в робочу зону (на внутрішню поверхню трубопроводів) від насоса високого тиску через спеціальні насадки, рис. 12.11.

Просування насадку і шлангу вперед по трубопроводу, що очищується, забезпечується за рахунок реактивної тяги, яка створюється високонапірними струменевими потоками води, що виходять під тиском із обернутих назад отворів у насадку. Під час просування вперед відбувається змучування осаду, зрізання відкладень з внутрішніх поверхонь труб (холостий хід). При досягненні насадком суміжного колодезя (кінця засміченої ділянки) шланг починають намотувати на барабан, встановлений на автомашині, не виключаючи подачі води. Насадок починає рухатись назад (робочий хід), завершуючи очищення та видаляючи відкладення та засмічення з труб.

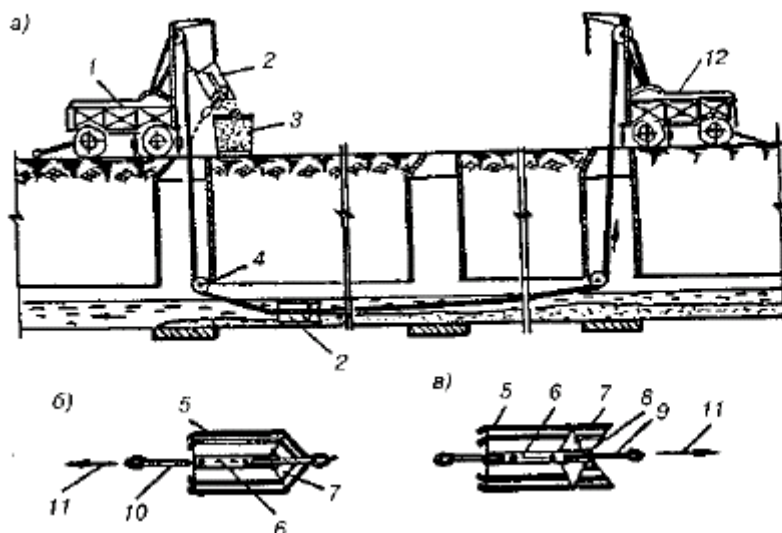
Переваги гідродинамічного очищення:

- високоефективне видалення із труб забруднень і відкладень будь-якого характеру, навіть при 100% зашламованості, включаючи відкладення щаблю, коріння дерев, жирові відкладення, будівельний бруд до повного відновлення пропускної спроможності трубопроводів;
- найбільш небезпечний спосіб очищення поверхонь труб і стиків – в процесі очищення не виникає надлишкового тиску в трубах, що виключає пошкодження труб і стиків, завдяки особливій конструкції насадків, яка забезпечує напрям потоку води по дотичній до оброблюваної поверхні;
- найбільш економічний метод;
- ефективно застосування на трубопроводах великих діаметрів;
- можливе очищення важкодоступних ділянок;
- найвища, в порівнянні з іншими методами продуктивність;
- найкраща альтернатива капітального ремонту мережі – швидше і дешевше в 5-10 разів;
- можливе проведення робіт при температурі -20°C ;

- метод екологічно безпечний.

12.9.3 Механічне прочищення мережі

Механічне прочищення реалізується шляхом протягування спеціального розрихлюючого та згрібаючого знаряддя – циліндрів, йоршів, шкребків та ін. Прочищення мережі механічними засобами проводиться по схемі, наведеній на рис. 4.12.



а – схема прочищення; б – ківш із закритими стулками;
в – ківш із розкритими стулками.

1,12-моторні лебідки; 2-ківш; 3-контейнер для піднятих забруднень; 4-зйомний блок; 5-корпус ківша; 6-бокова планка; 7-стулки; 8-петлі; 9,10-передня, задня скоби; 11-напрямок руху тросів.

Рисунок 12.12 - Механічне прочищення мережі за допомогою ковша із стулками, що розкриваються

В трубу в верхньому колодязі вводять робочий пристрій (йорш, ківш, диск) і протягують його за допомогою лебідки у нижній колодязь. Осад і бруд видаляють на поверхню. При необхідності операцію повторюють. В табл. 4.9 наведено нормативи на прочищення мережі з використанням допоміжного знаряддя.

Одним з різновидів механічного прочищення є електромеханічний метод. Принцип роботи по електромеханічному прочищенню каналізаційних мереж полягає подачі в трубопровід спіралі, на кінці якої закріплено спеціальний насадок. Обертання спіралі здійснює електродвигун, що встановлюється на поверхні (в колодязі). За допомогою редуктора подають в трубопровід спіраль. Насадок, що закріплений на кінці спіралі проводить механічне очищення. За рахунок обертального руху спіралі та насадка відбувається дроблення та видалення засмічень. Насадки вибирають в залежності від виду забруднення та діаметру труб. На практиці застосовують

насадки бурові, корнерізальні, шкребкові, ланцюгові та ін. Електромеханічне прочищення застосовують для труб діаметром 20 – 600 мм та довжиною до 100 м.

Таблиця 12.9 – Нормативи на прочищення мережі з використанням допоміжного знаряддя

Д, мм	Категорія мережі	Норматив чол./год на проч. 100 м мережі	Норма часу на прочищ. 100м мережі, год	Д, мм	Категорія мережі	Норматив чол./год на проч. 100 м мережі	Норма часу на прочищ. 100м мережі, год
150	1	1,8	56	500	1	4,5	22
	2	2,8	36		2	7,7	13
	3	5,2	19		3	8,1	12
200	1	1,8	56	600	1	4,9	20
	2	3,3	30		2	7,9	13
	3	5,4	19		3	9,4	11
250	1	2,2	45	800	1	7,1	14
	2	4,2	24		2	10	10
	3	5,5	12		3	13,6	7
300	1	2,3	43	1000	1	8,1	12
	2	4,2	24		2	15,4	6
	3	5,7	18		3	16	6
350	1	2,9	34	1200	1	9,1	11
	2	5	20		2	15,4	6
	3	5,9	17		3	16	6

Переваги електромеханічного методу:

- швидкість та надійність виконання робіт;
- можливість виконання робіт на підтоплених ділянках;
- можливість прочищення важкодоступних ділянок, розгалужених труб, труб малого діаметру, завдяки компактності та мобільності обладнання
- можливість виконання робіт при температурах – 30⁰С.

12.10 Планово-попереджувальні ремонти каналізаційних мереж. Санація трубопроводів

Як зазначалось, однією з основних задач експлуатації каналізаційних мереж є своєчасне та якісне проведення планово-попереджувальних ремонтів (ППР). ППР трубопроводів, споруд та обладнання уявляє комплекс технічних заходів, що направлений на підтримку або відновлення експлуатаційних можливостей систем водовідведення в цілому або їх окремих конструктивних частин та елементів.

ППР передбачає проведення наступних практичних заходів:

- визначення переліку споруд та обладнання, що підлягає ремонту;

- визначення виду та характеру ремонтних робіт;
- визначення тривалості міжремонтних циклів;
- планування ремонтних робіт;
- організацію проведення ремонтних робіт;
- забезпечення технічною та кошторисною документацією;
- забезпечення необхідними матеріалами, запасними частинами;
- організацію виробничої бази для проведення ремонтних робіт;
- застосування нових технологій та методів відновлення зношених частин;
- організацію контролю якості ремонтів.

12.10.1 Поточний та капітальний ремонт

На основі даних зовнішнього та технічного оглядів складаються дефектні відомості, розробляється кошторисно-технічна документація, при необхідності проводяться проектні роботи.

Ремонти поділяються на два види: *поточний та капітальний*.

Поточний ремонт (ПР) передбачає проведення робіт по систематичному та своєчасному запобіганню передчасного зносу мереж, споруд та їх окремих елементів шляхом виконання профілактичних заходів по усуненню дрібних несправностей. До ПР відносять наступні види робіт:

- відновлення або заміну координатних табличок;
- ремонт засувок;
- ліквідацію дрібних пошкоджень в колодязях (заміна скоб, кришок люків, свищів в стінках, перекладання горловин, виправлення лотків, встановлення вентиляційних шахт;
- дрібні ремонти внутрішньої поверхні крупних колекторів (ліквідація тріщин, обробка швів та ін.)
- вирівнювання горловин колодязів до рівня проїжджої частини.

Під капітальним ремонтом (КР) слід розуміти відновлення роботоспроможності мережі при традиційному виконанні робіт з розриттям трубопроводів.

КР представляє собою комплекс технічних заходів, що направлені на відновлення або заміну зношених конструкцій обладнання та трубопроводів. КР проводять відповідно до річного графіку. До КР відносять розбирання та перекладання трубопроводів, встановлення нових оглядових колодязів, заміну засувок, вантузів, а також ліквідацію руйнування мереж. Необхідність таких робіт викликана виявленням просідання колодязів з руйнуванням труб, що до них приєднані, аварійних засмічень, що не піддаються ліквідації та вимагають перекладання трубопроводів, просідання та руйнування труб на великій

протяжності між колодязями, руйнування лотків в колодязях крупних колекторів.

12.10.2 Санація трубопроводів

Під санацією трубопроводів слід розуміти заміну або підсилення стінок трубопроводів з відновленням їх роботоспроможності, що здійснюється без розриву трубопроводів по всій їх довжині, або хоча б однієї ділянки.

Пошкоджені, дефектні та гідравлічно перевантажені трубопроводи та канали уявляють собою потенціальне джерело виливу на поверхню стічних вод, обрушень, а також забруднення ґрунтових вод, ґрунту та водойм. Ліквідація таких небезпечних джерел і є задачею санації.

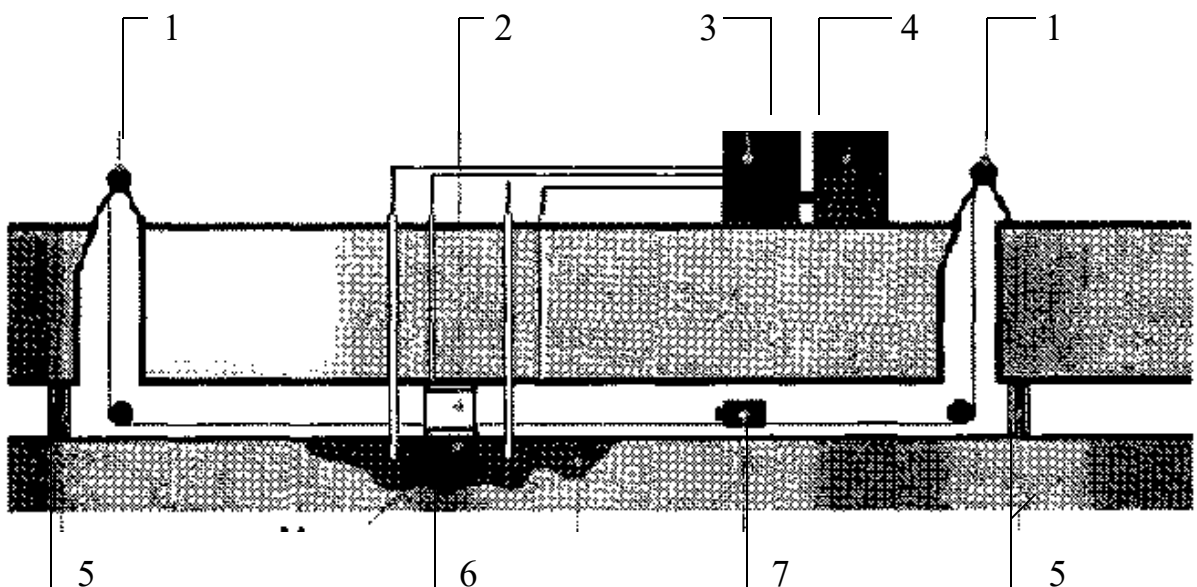
Заходи, що проводять при санації виконують з метою:

- відновлення герметичності трубопроводів;
- відновлення несучої спроможності трубопроводів;
- покращення гідравлічного режиму;
- захисту навколишнього середовища

Оскільки характер, масштаб та причини руйнувань в значній мірі відрізняються, то велике значення має правильний вибір способу санації [7].

Спосіб ін'єкції. Ін'єкція (нагнітання) – введення матеріалу, що закачується під тиском в порожнини в ґрунті, або спорудах з метою їх укріплення або герметизації. В залежності від вимог та технології в якості матеріалу для ін'єкції застосовують цементні розчини, розчини на основі рідкого скла, синтетичні смоли.

Метою зовнішньої ін'єкції є укріплення та герметизація ґрунтів, що оточують дефектну зону трубопроводу і в результаті-відновлення певної ділянки труби, рис. 4.13.



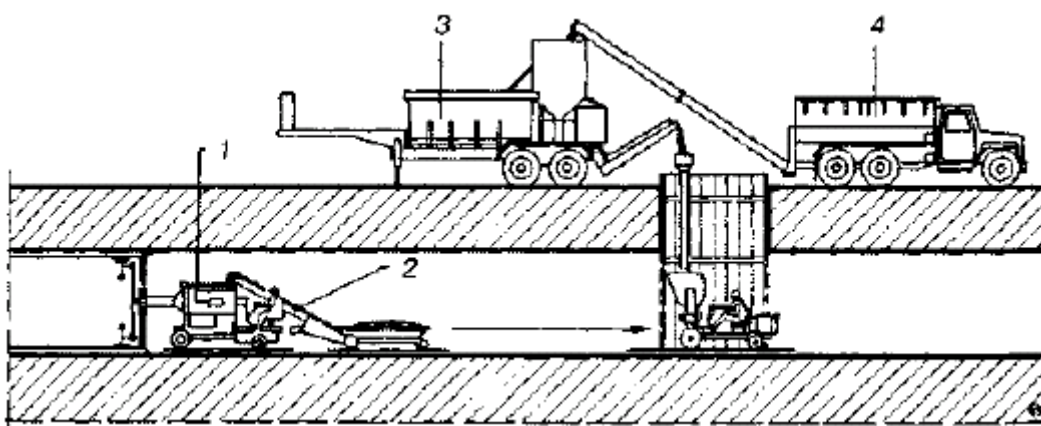
1-лебідка; 2-пересувна ремонтна камера (пакер); 3-насос ін'єкційний; 4-ємність з розчином; 5-засувка; 6- порожнина, що заповнюється;
7-ТВ камера.

Рисунок 12.13 – Схема способу герметизації зовнішньою ін'єкцією

Під час виконання робіт в каналі ведеться спостереження за допомогою ТВ-камери, а також проводиться захист від проникнення ін'єкційного розчину в трубопровід з використанням пересувних ремонтних камер – пакерів.

При внутрішній ін'єкції тріщини та негерметичні місця трубопроводу використовуються для проникнення ін'єкційних розчинів в порожнини ґрунту – *спосіб Sanipor*. При здійсненні цього способу використовують два розчини, що хімічно взаємодіють. На першому етапі в трубопровід вводять перший розчин та через 30 хвилин його відкачують. На другому етапі вводять другий розчин, який реагує із залишками першого розчину в порожнинах ґрунту та матеріалі трубопроводу. При цьому утворюється твердий гель. Такий спосіб застосовується на ділянках довжиною 60-80 м.

Санација нанесенням розчину. Одним з найбільш поширених способів нанесення покриттів є розприскування, при якому матеріал покриття рівномірно наноситься на внутрішню стінку трубопроводу завдяки насадку, що швидко обертається. Одночасно поверхня нанесеного шару розчину розгладжується гнучким пружним елементом, що обертається разом із розприскувачем. Мінімальна товщина шару розчину складає 5 мм; при використанні синтетичних модифікованих розчинів – 10 мм; при розчині до складу якого входить цемент – 20 мм. Схема способу нанесення покриття на внутрішню поверхню труб наведено на рис. 4.14.



1-пересувна наприскуюча машина, 2-оператор, 3-змішувач та подаючий насос, 4-генератор.

Рисунок 12.14 – Схема способу нанесення цементно-піщаного покриття на внутрішню поверхню трубопроводу

Санація трубами. Впровадження будь-якої облицьовувальної технології призводить до зменшення перетину труби, що санується. Технологія санації трубами не може бути використана при наявності обрушень або поперечних деформацій із зсувами елементів трубопроводів.

Санація (облицьовування) з використанням заздалегідь виготовлених труб включає:

- облицьовування трубами (технологія протягування трубопроводів). Виконується, як правило, через котловани за допомогою труб, що мають довжину більше довжини котловану;
- облицьовування довгими трубами; проводиться через котловани;
- облицьовування короткими трубами; проводиться через колодязі

При протягуванні труби в канал, що санується, вводиться певної довжини гнучка та зварена в стиках нитка трубопроводу із твердого поліетилену або пропілену. Кінець нитки, що втягується має кріплення для тягового троса. Схема технологічного процесу наведена на рис. 4.15.

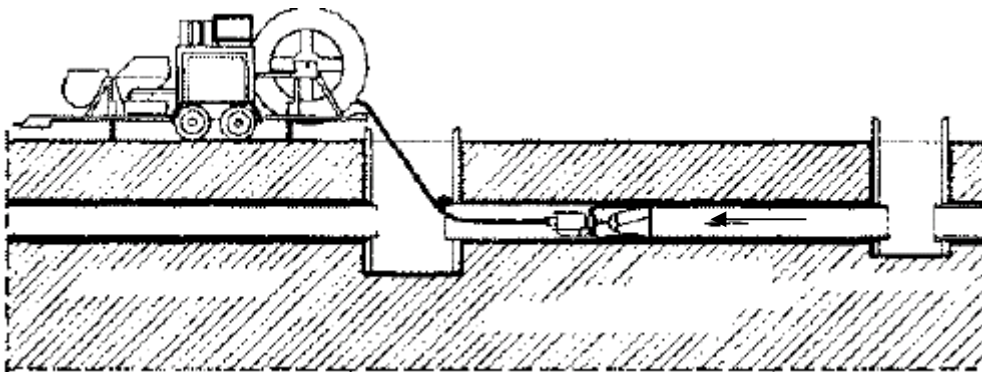


Рисунок 12.15 – Схема способу втягування трубопроводу

Для зменшення тертя при втягуванні в якості змащувального матеріалу використовують воду.

Протягування труб із колодязів без розриття котлованів може бути реалізоване за рахунок тимчасового зменшення діаметру труби, що втягується на 10%:

- механічним способом – технологія ROLLDOWN;
- термічним способом (нагріванням до 70⁰С) – технологія SWAGELINING.

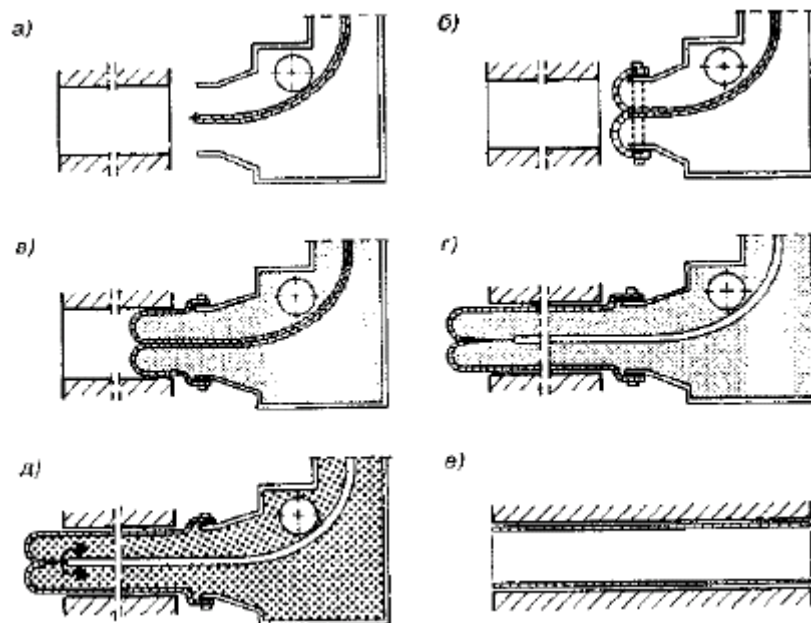
Після втягування діаметр труби збільшується.

Протягування труб може бути з руйнуванням або без руйнування трубопроводу, що санується.

При використанні технологій Nu – Pipe, U-Liner труби із синтетичних матеріалів при виготовленні формуються під дією тепла для отримання U-образного перетину, рис. 4.16.

В результаті термічної обробки та надання специфічної форми досягається зменшення перетину на 25-30%. Після протягування в трубі створюють підвищений тиск гарячого повітря та відбувається зворотня деформація введеного трубопроводу до повного прилягання до стінок відновлюваного трубопроводу.

При використанні технології облицьовування еластичними трубами, просичений полімерною смолою несучий матеріал у формі шлангу (наприклад тканинний рукав), що покритий шаром плівки вводиться в трубопровід, що санується та розпрямляється під тиском до моменту з'єднання з внутрішньою поверхнею трубопроводу. На наступному етапі в трубопровід подають гарячу воду (повітря) та відбувається полімеризація і затвердіння смол. При використанні такої технології утворюється лайнер без муфт, що герметично з'єднаний з трубопроводом. Послідовність виконання операцій за таким способом наведено на рис. 4.16.



а- просичений смолою шланг із поліефірного матеріалу; б- направляючий ролик; в-заповнення холодною водою; г-шланг для подачі гарячої води; д-заповнення гарячою водою; е-облицьована ділянка трубопроводу

Рисунок 4.16 - Послідовність санації по технології INSITUFORM (панчохи)

Контрольні запитання до лекції 12:

1. Які основні задачі покладено на службу експлуатації каналізаційної мережі?
2. З яких матеріалів виготовляють труби для каналізаційних мереж?
3. Які види споруд встановлюють на каналізаційній мережі?
4. З яких матеріалів виготовляють каналізаційні люки?

5. В чому полягають причини виникнення аварійних ситуацій на каналізаційній мережі?
6. Наведіть перелік операцій при зовнішньому/технічному огляді мережі
7. Наведіть перелік методів прочищення труб
8. Які методи санації трубопроводів ви знаєте?

