


Тема 1.8.1 Трубопроводи для будівництва водопровідних мереж

Мета вивчення теми: засвоєння теоретичних знань з основних вимог до міських водопровідних мереж, набуття навичок з визначення необхідної глибини прокладання трубопроводів; засвоєння головних принципів вибору матеріалу водопровідних труб, засвоєння особливостей прокладання труб із різних матеріалів.

План

- 1.8.1.1 Вимоги до трубопроводів для водопровідних мереж.
- 1.8.1.2 Чавунні труби та їх типи.
- 1.8.1.3 Сталеві труби, їх з'єднання та захист від корозії.
- 1.8.1.4 Азбестоцементні труби.
- 1.8.1.5 Залізобетонні труби.
- 1.8.1.6 Пластмасові труби.

 **Ключові терміни:** зміна стану внутрішньої поверхні; трасування мережі; випробування трубопроводів; дезінфікування водопровідних труб.

1.8.1.1 Стан водопровідних мереж змінюється із часом експлуатації [5, 30], зміна стану внутрішньої поверхні трубопроводів негативно впливає на якість водопостачання [21] Найбільша проблема в умовах воєнного стану – руйнування систем водопостачання і водовідведення, у підприємств одразу виникає потреба у фінансуванні заходів з відновлення робочого стану мереж чи обладнання.

Відновлення водопостачання та каналізування – це першочергова задача, адже від цього залежить і санітарно-епідеміологічний стан населеного пункту, і можливості пожежогасіння під час надзвичайних ситуацій. Еквівалентну шорсткість внутрішньої поверхні трубопроводів зі сталевих труб слід приймати не менше ніж: 0,2 мм для води і пари та 0,5 мм – для конденсату [10, п.6.6.14].

Для надійності водопостачання трубопроводи для прокладання водопровідних мереж повинні відповідати наступним вимогам:

- міцність;
- герметичність (водонепроникність);


- мінімальна шорсткість внутрішньої поверхні, яка забезпечує найменші втрати напору;
- довговічність, тобто стійкість до всіх агресивних впливів середовища;
- нейтральність по відношенню до води, тобто труби не повинні впливати на якість води.

За будівельними вимогами труби повинні наступним вимогам:

- забезпечувати можливість легкого, простого, швидкого та економічного монтажу;
- задовольняти вимогам найбільшої економічності.

Для будівництва напірних водоводів застосовуються чавунні, сталеві, азбестоцементні, залізобетонні, пластмасові, скляні та інші труби [2].

1.8.1.2 В Україні чавунні труби та з'єднувальні фасонні частини до них виробляють відповідно до ГОСТ 9583-95 діаметром до 1200 мм, довжиною від 2 до 7 м класів ЛА, А та Б на різний внутрішній тиск, максимальний робочий тиск – до 3,5-4,0 МПа. Характеристики чавунних труб приведені на рис. 1.8.1.1.



Технічна характеристика чавунних труб.			
Умовний прохід, мм	Максимальний тиск, МПа		
	ЛА	А	Б
300	2,5	3,5	4,0
350–600	2,0	3,0	3,5
700–1200	2,0	2,5	3,0

Рисунок 1.8.1.1 – Чавунні труби

Чавунні напірні труби зі стиковими з'єднаннями на гумових ущільнювачах виготовляються двох конструкцій:

- а) розтрубні з гумовою манжетою, яка сама ущільнюється;
- б) розтрубно-гвинтові з чавунною або пластмасовою запірною муфтою і гумовим ущільнюючим кільцем. Ці труби можуть застосовувати для транспортування води з температурою не більше 40°C і робочим тиском не більше 40% від гарантованого тиску, на який труби випробовуються під час їх виробництва, випускаються діаметрами від 65мм до 300мм.

Схема розтрубного стику чавунних труб показана на рис. 1.8.1.2.

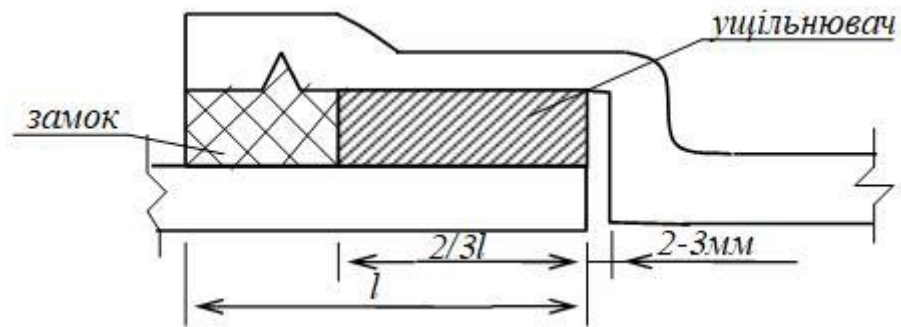


Рисунок 1.8.1.2 – Розтрубний стик чавунних труб

Ущільнення стику виконується просмоленим конопляним або бітумізованим пасмом. Замість пасма може використовуватись гумовий шнур або гумові кільця. Замок виконують з цементу марки $M \geq 400$ або з азбестоцементу, який вміщує до 30% азбесту і до 70% портландцементу (за масою) з добавкою 10-12% (від маси суміші) води. Недоліком таких стикових з'єднань те, що вони не витримують той тиск, який витримують трубопроводи, Тому застосовують також стикові з'єднання у вигляді гумових манжет. Розтрубний стик з гумовою самоущільнюючою манжетою показано на рис.1.8.1.3.

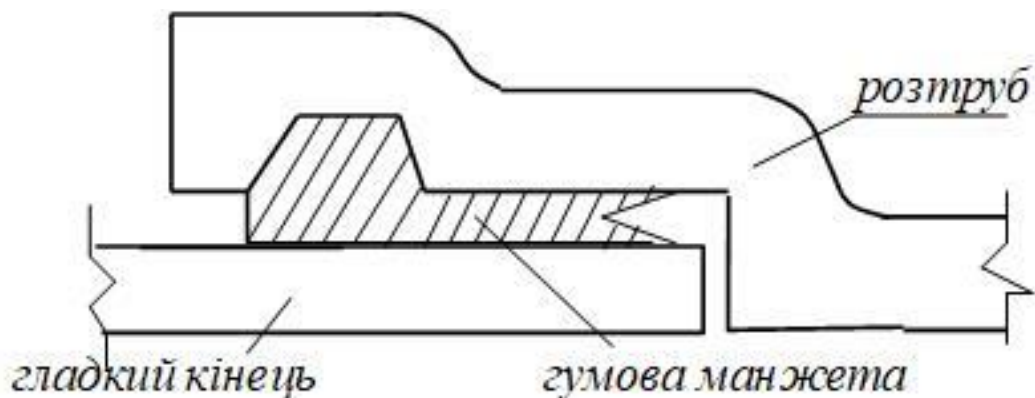


Рисунок 1.8.1.3 – Розтрубний стик з гумовою самоущільнюючою манжетою

Для з'єднання чавунних труб між собою під різними кутами використовуються такі фасонні частини: коліна, трійники, хрестовини, переходи. Для установки на мережах пожежних гідрантів, які необхідні для відбору води на потреби пожежогасіння, застосовуються пожежні підставки [2].

Для з'єднання засувки з фасонними частинами і трубопроводами використовуються фланцеві з'єднання (рис.1.8.1.4).

Перевагами застосування чавунних труб є тривалий термін експлуатації, відносна стійкість проти корозії.

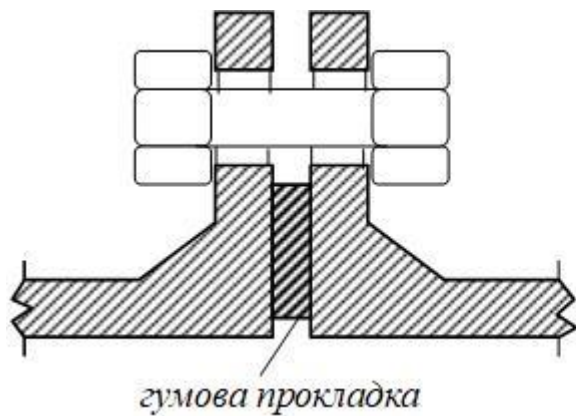


Рисунок 1.8.1.4 – Фланцеве з'єднання

До недоліків слід віднести незначний опір динамічним навантаженням, високу металоємність; відносну складність монтажу труб і вузлів.

1.8.1.3 Сталеві труби (ГОСТ 3262-75) виробляють із гладкими кінцями під зварювання без захисного покриття. При будівництві водопроводів сталеві труби застосовуються для ділянок, які потребують високої надійності: водоводи, переходи через перешкоди. Сталеві трубопроводи застосовуються також для подачі води при високих тисках. З'єднання труб – зварні. Арматура встановлюється на трубах за допомогою фланців. Залежно від умов експлуатації сталеві труби поділяють на три групи [2, 24]:

- 1 група – труби з маловуглецевих сталей з межею міцності до 490 МПа, які призначені для експлуатації при температурі 0 °С і вище та тиску до 5,4 МПа;
- 2 група – труби з маловуглецевих сталей з межею міцності від 490 до 540 МПа, які призначені для експлуатації та будівництва в північних районах при температурі до мінус 40°С і тиску до 5,4 МПа;
- 3 група – труби з низьколегованих сталей з межею міцності 540 МПа і вище, які призначені для експлуатації та будівництва водопроводів при температурі до 60° і тиску до 9,8 МПа.

Корозія зовнішньої поверхні сталевих трубопроводів пояснюється корозійними властивостями ґрунтів, а корозія внутрішньої поверхні – корозійними властивостями води. Корозія зовнішньої поверхні пояснюється безпосередньою дією електроліту і електрохімічною корозією, яка базується на утворенні на поверхні металу гальванічних пар. Руйнування металу має місце в точках виходу з нього струму в оточуюче середовище (з анодів). Для захисту зовнішньої поверхні від корозії використовуються два способи захисту:

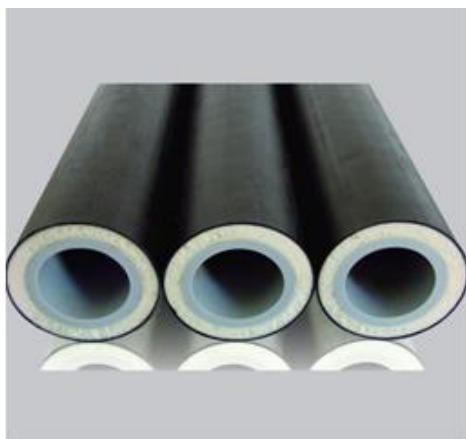
- а) пасивний захист; б) активний захист.

Пасивний захист – це покриття труб різними речовинами, які не допускають ґрунтову воду до труби. З найбільш розповсюджених типів ізоляції слід зазначити бітумну ізоляцію, яка являє собою ряд шарів бітуму,

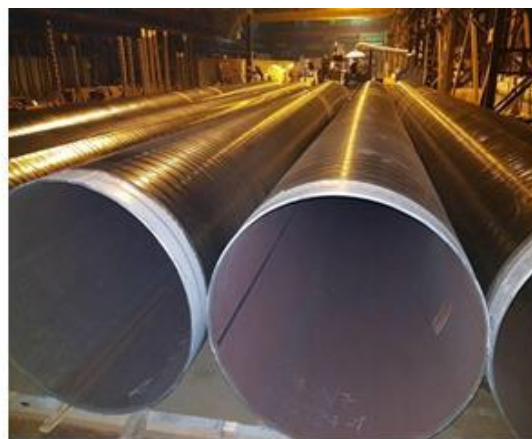
що наносяться на трубу в розігрітому стані. Використовують такі види ізоляції:

а) бітумно-полімерна; б) бітумно-мінеральна; в) кам'яновугільна;
г) полімерна; д) етиленова; е) покриття на основі бітумно-гумових мастик.

На внутрішню поверхню сталевих трубопроводів також наносять захисне покриття – полімерний шар (рис.1.8.1.5, А), цинковий шар (рис.1.8.1.5, Б).



А)

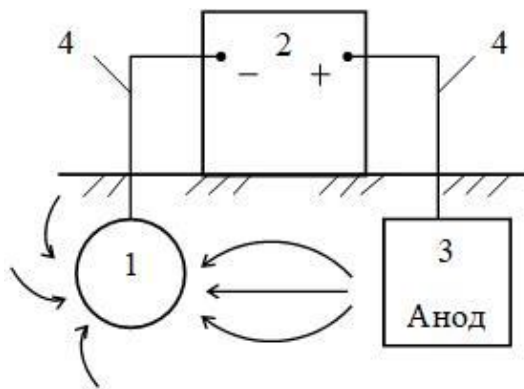


Б)

Рисунок 1.8.1.5 – захист сталевих трубопроводів від корозії: А) полімерний захисний шар; Б) оцинкований захисний шар

Крім такої ізоляції, використовують обклеювання труб липкою полімерною стрічкою. Така ізоляція виконується тих же типів, що і бітумна, тобто нормальна, підсилена, дуже підсилена. Дуже підсилена ізоляція повинна мати 3 шари полімерної плівки загальною товщиною не менше, ніж 1,2 мм.

Для активного захисту використовують катодний захист. Принцип дії катодного захисту полягає в утворенні від'ємного потенціалу трубопроводу по відношенню до оточуючого середовища, що перетворює трубопровід в катод, на якому при електрохімічних процесах осідають йони металів. Схема установки активного захисту приведена на рис.1.8.1.6. Напруга, яка створюється катодною станцією може коливатися від 3В до 110В, а потужність в межах 25 ÷ 2000 Вт. Відстань від трубопроводу до анодного заземлення в значній мірі визначає ефективність дії катодної установки. З досвіду ця відстань, як правило, не перевищує 100 ÷ 200м.



1 – трубопровід; 2 – катодна станція; 3 – анодне заземлення; 4 – дренажні кабелі

Рисунок 1.8.1.6 – Схема установки для активного захисту трубопроводу від корозії

Для невеликих ділянок катодна станція може бути відсутня, її роль виконує гальванічний струм пари катод (труба) і анод (матеріал, який має позитивний потенціал в гальванічній парі, наприклад, залізо-графіт).

Враховуючи значну витрату електроенергії катодний захист доцільно застосовувати як додатковий захист трубопроводів, які мають пасивний захист. До переваг застосування сталевих труб слід віднести невелику кількість стиків під час монтажу; можливість витримувати значні тиски, до недоліків – незначний опір корозії; високу металоємність.

1.8.1.4 Азбестоцементні труби (ГОСТ 539-80) виробляють наступних марок: ВТ-6, ВТ-9, ВТ-12, ВТ-15 на тиски 0,6; 0,9; 1,2; 1,5 МПа. Труби випускаються із гладкими кінцями, які з'єднуються за допомогою азбестоцементних, полімерних або чавунних муфт діаметром від 100 мм до 500 мм і довжиною 2,95 і 3,95 м (рис. 1.8.1.7).



А)



Б)

А) трубопроводи; Б) муфти

Рисунок 1.8.1.7 – Азбестоцементні трубопроводи

Переваги застосування азбестоцементних труб: невелика маса, неможливість виникнення електрокорозії через діелектричність труб; невелика шорсткість і більша пропускна здатність; невисока вартість. Але азбестоцементні труби крихкі та мають значну металоємність стикових з'єднань.

1.8.1.5 Залізобетонні напірні труби (рис. 1.8.1.8) залежно від величини розрахункового внутрішнього тиску поділять на 3 класи [2]: I – на тиск 1,5МПа, II – на тиск 1,0 МПа, III – на тиск 0,5 МПа.

Труби виробляють діаметром від 500мм до 1600 мм при довжині до 5,2м.

Переваги застосування залізобетонних труб: корозійна стійкість, діелектричність; здатність зберігати гладку поверхню в умовах експлуатації.

Недоліки – мала довжина та велика вага.



Рисунок 1.8.1.8 – Залізобетонні трубопроводи

1.8.1.6 Для будівництва водопровідних мереж застосовують пластмасові труби двох типів: поліетиленові і вінілпластові (рис. 1.8.1.9).



Рисунок 1.8.1.9 – Пластмасові трубопроводи

Пластмасові труби виробляють діаметром від 10 мм до 630 мм (вініпластові – до 150 мм) з робочим тиском 0,25; 0,6 і 1 МПа. Поліетиленові труби з'єднуються методом зварювання за допомогою фасонних частин, вініпластові труби – методом зварювання із застосуванням вініпластових електродів встик, довжина труб – від 6 м до 12 м (малого діаметра – до 150 м). Вузли збираються за допомогою фасонних частин – хрестовин, трійників, муфт.

При застосуванні сучасних безтраншейних методів реконструкції пошкоджених ділянок мережі застосовуються пластмасові трубопроводи, опір яких відрізняється від опору відновлювальних ділянок. Тому втрати напору в мережі змінюються. Практичне значення має оцінка впливу зміни опорів окремих ділянок на загальний фіктивний опір диктуючого напрямку [13].

Переваги пластмасових труб: невелика вага, незначна шорсткість стінок, мала теплопровідність, простота обробки та з'єднання, висока стійкість проти корозії. Недоліки пластмасових труб: мала теплостійкість, старіння пластмаси, , значні температурні подовження.

? Питання для самоконтролю

1. Яким вимогам повинні відповідати водопровідні труби?
2. Які матеріали застосовують для виробництва водопровідних трубопроводів?
3. Які переваги мають сталеві труби?
4. Які переваги та недоліки мають чавунні труби?
5. Які переваги та недоліки мають залізобетонні труби?