

Лекція № 2.4.1. Види труб та використання їх за призначенням

План лекції:

1. Діаметри труб
2. Класифікація труб
3. Металеві труби
 - 3.1. Сталеві труби
 - 3.2. Чавунні труби
 - 3.3. Мідні труби
4. Полімерні труби
 - 4.1. Полівінілхлоридні (ПВХ) труби
 - 4.2. Поліетиленові (ПЕ) труби
 - 4.3. Труби зі зшитого поліетилену (РЕ-Х)
 - 4.4. Поліпропіленові труби (PP-R)
5. Комбіновані труби
 - 5.1. Металополімерні (багатошарові) труби
 - 5.2. Гнучка підводка

1. Діаметри труб

Монтажник санітарно-технічних систем має володіти знаннями про всі наявні види труб.

УВАГА! Дуже часто доводиться працювати саме з тими трубами, які обирає замовник, а під час ремонту водопровідних і каналізаційних мереж можна натрапити на труби з різних матеріалів. Тому монтажник має володіти навичками роботи з різними типами труб.

Перед початком розгляду матеріалів труб, їхніх переваг та сфер використання слід ознайомитися з визначенням **діаметра труб**. Він потребує особливої уваги, оскільки в санітарній техніці їх використовують аж три (Рис. 1). Під час монтажу, роботи із креслениками або просто в розмові можна зустріти такі визначення:

- умовний прохід (діаметр) (D_u або D_u) – умовна величина, що є значенням фактичного внутрішнього діаметра, округленого до найближчого зі стандартного ряду, і є точкою відліку для підбору розмірів інших деталей та устаткування;
- внутрішній діаметр – фактична величина параметра, яку отримують безпосереднім виміром, вказується у мм;
- зовнішній діаметр труб (D_N або D_n) – фактичний діаметр труби з урахуванням товщини стінки, вказується в мм.

Таким чином, для труб з Ду (діаметром умовного проходу) 15 зовнішній діаметр дорівнює 21,3 мм, а внутрішній: для легких труб – 16,3 мм, звичайних – 15,7 мм, посилених – 14,9 мм.

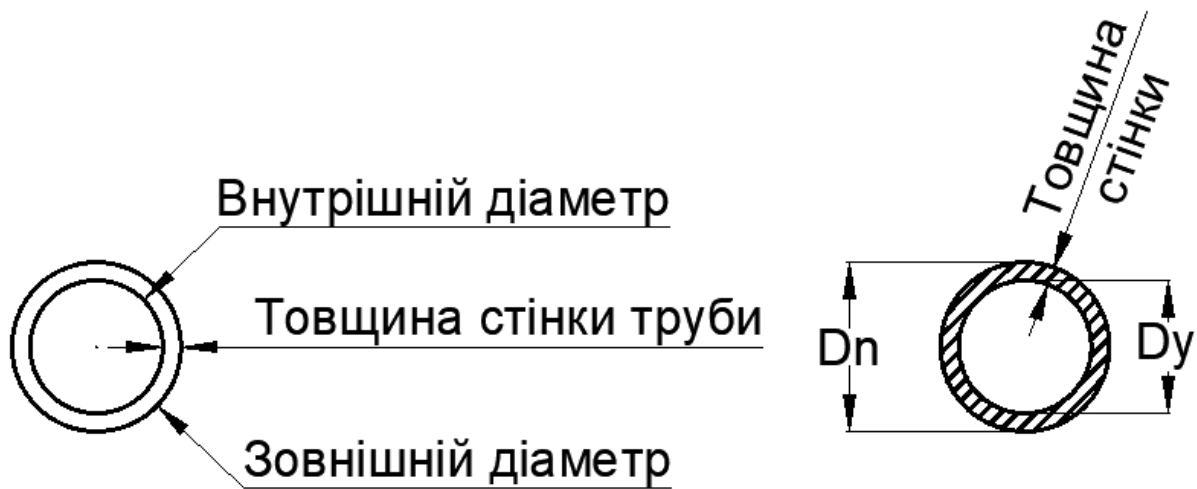


Рис. 1. Діаметри труби

2. Класифікація труб

Розгляньмо детально кожен вид труб, їхні характеристики, сферу застосування та способи з'єднання. Насамперед слід розглянути, труби з яких саме матеріалів використовують.

Класифікація труб за матеріалом:

1. металеві труби:
 - 1.1. сталеві труби;
 - 1.1.1. чорні труби;
 - 1.1.2. оцинковані труби;
 - 1.2. чавунні труби;
 - 1.3. мідні труби.
2. Полімерні труби:
 - 2.1. полівінілхлоридні (ПВХ) труби;
 - 2.2. поліетиленові (PE) труби;
 - 2.3. труби зі зшитого поліетилену (PE-X);
 - 2.4. поліпропіленові (PP-R) труби.
3. Комбіновані труби:
 - 3.1. багат шарові труби;
 - 3.2. гнучка підводка.

Отже, окремо розгляньмо кожен вид труб із різних матеріалів.

3. Металеві труби

3.1. Сталеві труби

Сталеві труби класифікують за багатьма параметрами: формою поперечного перерізу, способом обробки торців, технологією виготовлення тощо.

Для легкого розгляду параметрів насамперед слід поділити цей вид труб за покриттям:

- чорна сталь – поверхня труби без покриття й нічим не захищена від корозії та впливу інших зовнішніх чинників;
- оцинкована сталь – поверхня труби покрита тонким шаром цинку й захищена від іржі.

З точки зору монтажника варто звернути увагу на види труб:

- профільні (Рис. 2) – **НЕ** використовують у санітарно-технічних системах;
- водогазопровідні (ВГП);
- безшовні;
- електрозварювальні.

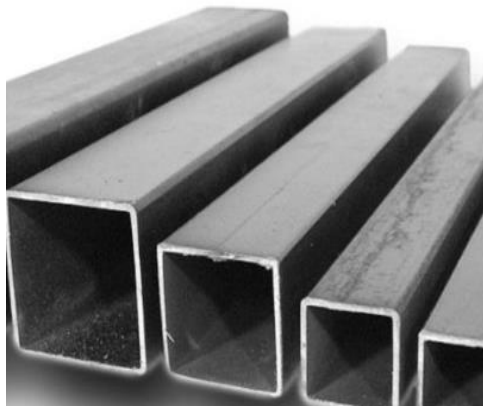


Рис. 2. Профільна труба

Всі види труб використовують під час монтажу систем водопостачання та майже не використовують у системах каналізації. Вони мають як переваги, так і недоліки. Розгляньмо переваги сталевих чорних труб на прикладі водогазопровідних.

Водогазопровідні (ВГП) (Рис. 3) труби використовують для прокладання водопроводів (холодного й гарячого), опалення та газопроводів. Саме сталеві ВГП труби найбільш популярні у сферах будівництва та житлово-комунального господарства. Їх виготовляють шляхом зварювання металевих штрипсів із вуглецевої сталі. Зварювальний шов – найслабкіше місце на трубі, тому під час виробництва багато уваги приділяють якості зварювального шва. Він має бути водо- та газонепроникним, а також витримувати серйозні навантаження. Залежно



Рис. 3. Труба ВГП

від товщини стінок труби поділяються на *легкі*, *звичайні* та *посилені* (див. Таблицю 1).

Таблиця 1. Розміри та маса ВГП труб

Умовний прохід	Зовнішній діаметр	Товщина стінки труб			Маса 1м труб М, кг		
		Легкі	Звичайні	Посилені	Легкі	Звичайні	Посилені
15	21,3	2,35	-	-	1,10	-	-
15	21,3	2,5	2,8	3,2	1,16	1,28	1,43
20	26,8	2,35	-	-	1,42	-	-
20	26,8	2,5	2,8	3,2	1,50	1,66	1,86
25	33,5	2,8	3,2	4,0	2,12	2,39	2,91
32	42,3	2,8	3,2	4,0	2,73	3,09	3,78
40	48,0	3,0	3,5	4,0	3,33	3,84	4,34
50	60,0	3,0	3,5	4,5	4,22	4,88	6,16
65	75,5	3,2	4,0	4,5	5,71	7,05	7,68
80	88,5	3,5	4,0	4,5	7,34	8,34	9,32
90	101,3	3,5	4,0	4,5	8,44	9,60	10,74
100	114,0	4,0	4,5	5,0	10,85	12,15	13,44

125	140,0	4,0	4,5	5,5	13,42	15,04	18,24
150	165,0	4,0	4,5	5,5	15,88	17,81	21,63

Водогазопровідні труби працюють під тиском, тому мають відповідати високим вимогам щодо якості. Під час огляду на поверхні не має бути тріщин, здуття або розшарування на торцях. Розрізати вироби можна суворо під кутом 90°. Вм'ятини та інші дефекти не допустимі.

Попри велику кількість полімерних труб, актуальність труб із чорної сталі обумовлена кількома причинами:

- сталь ідеально підходить для монтажу на відкритому повітрі, оскільки стійка до перепадів температур та впливу атмосферних опадів;
- трубопроводи для транспортування та підведення водопостачання споживачеві у будівлю мають бути виготовлені виключно зі сталевих труб. У випадку пожежі система водопостачання не має постраждати.

Розміри труб позначають у міліметрах, але часто говорять у дюймах ("). Це пов'язано з тим, що дюймові одиниці використовують для визначення різьби на трубах. У Таблиці 2 наведені відповідність діаметрів труб у мм та дюймах.

Таблиця 2. Відповідність діаметрів труб із дюймів у мм

Діаметр умовного проходу труби, мм	Діаметр різьблення, дюйм	Зовнішній діаметр труби, мм		
		Труба сталева водогазопровідна	Труба безшовна	Труба полімерна
10	3/8"	17	16	16
15	1/2"	21,3	20	20
20	3/4"	26,8	26	25
25	1"	33,5	32	32
32	1 1/4"	42,3	42	40
40	1 1/2"	48	45	50
50	2"	60	57	63
65	2 1/2"	75,5	76	75
80	3"	88,5	89	90
90	3 1/2"	101,3	102	110
100	4"	114	108	125
125	5"	140	133	140
150	6"	165	159	160

Залежно від матеріалу та способу виготовлення кожен вид труб має свої типорозміри, які називають *сортаментом*.

Залежно від товщини стінки ВГП труби можуть витримувати різні навантаження перепаду тиску. Труби легкої категорії можна експлуатувати за тиску до 15 атм, труби посиленої категорії витримують перепади тиску до 32 атм.

Труби легкої категорії (тонкостінні) не можуть витримувати високий тиск, тому їх можна використовувати тільки у приміщеннях верхніх поверхів для системи водопостачання. В умовах квартири труба не буде іржавіти, а тиск на поверхях з 5-го та вище вже не такий великий.

Труби посиленої категорії використовують в умовах впливу на них агресивного середовища. Це труби для транспортування гарячої води або вводу водопостачання у будівлю.

Ввід водопостачання – коротка ділянка труби, яка сполучає зовнішню мережу водопостачання із внутрішньою.

Оцинковані сталеві труби від труб із чорної сталі відрізняються зовнішнім виглядом (цинкове покриття).

Завдяки хімічним властивостям цинкового покриття вони мають експлуатаційні переваги:

- кращу стійкість до корозії – цинком покривають не лише зовнішня частина труби, але і її внутрішній прохідний діаметр;
- антисептичність – цинк є досить серйозним антисептиком, який вбиває практично всі хвороботворні мікроорганізми, які знаходяться у водопровідній воді.

Труби з цинковим покриттям в опалювальних системах і водопроводах застосовують з урахуванням умов експлуатації.

Якщо температура теплоносія не перевищує 65°, цинкове покриття успішно виконує свої функції. У північних районах країни, де цей параметр суттєво вищий, внутрішній цинковий шар під впливом високої температури вступає в реакцію з водою: $Zn + H_2O = ZnO + H_2$.

Обидві речовини, здобуті в результаті такої взаємодії, є негативними факторами:

ZnO – це пластівці, які випадають в осад і забивають діаметр умовного проходу трубопроводів малого діаметра;

H₂ – це водень, який в суміші з повітрям у певній пропорції вибухонебезпечний або, як мінімум, утворює пробки в системі.

Тому в системах ГВП та опалення з температурою теплоносія понад 60° допускається використання труб, які мають тільки зовнішнє захисне цинкове покриття, що захищає трубопровід від корозії в періоди простою.

Однак, під час попадання води на поверхню гарячої труби цинкове покриття починає відшаровуватися від неї. Щоб цього уникнути, необхідно фарбувати такі труби поверх цинку: це призведе до суттєвого подорожчання системи.

Висновок: використання труб, оцинкованих зовні, в системах ГВП та опалення з температурою теплоносія понад 60° невиправдано дороге, а оцинкованих зсередини – шкідливе та небезпечне.

Водогазопровідна сталева оцинкована труба – популярний матеріал, але використовувати й монтувати її слід з урахуванням особливостей захисного покриття, щоб характеристики цинку використовувалися раціонально, а не були фактором підвищення собівартості робіт.

Безшовні та електрозварювальні труби мають ширший сортамент, ніж ВГП труби, оскільки їх використовують в інших галузях. Відрізняються способом виготовлення та сортаментом. ВГП труби мають посилений шов на відміну від безшовних та електрозварювальних. Слід зазначити, що використання безшовних та електрозварювальних труб не заборонене, тому в сортаменті передбачені діаметри для трубної різьби.

Всі види сталевих труб можуть з'єднуватися газо- або електрозварним способом (Рис. 4), фланцями (Рис. 5, детальніше – у практичній роботі 2.4.2) та за допомогою різьби (Рис. 6, детальніше – у практичній роботі 2.5.1).



Рис. 4. Зовнішній вигляд зварного з'єднання



Рис. 5. Зовнішній вигляд фланцевого з'єднання



Рис. 6. Зовнішній вигляд різьбового з'єднання

Іноді для з'єднання використовують спеціальні перехідні з'єднувальні елементи. Якщо труба застаріла та має зменшену товщину стінки або через брак місця неможливо нарізати різьбу, використовують муфти Гебо.

Обтискна муфта Гебо (Рис. 7) – універсальний фітинг для з'єднання труб без використання нарізання різьби та зварювання. Принцип дії базується на затиску обтискного кільця, яке шляхом затискання гайки фітинга підганяється до зовнішніх розмірів труби, що ремонтується, та щільно затягується.



Рис. 7. Муфта Гебо

3.3. Чавунні труби

Чавунні труби з'єднують:

- за допомогою розтрубного з'єднання для безнапірної системи водовідведення;
- сталевим хомутом для труб без розтрубного виготовлення в системах водопостачання та напірної системи водовідведення.

Розтруб – розширення на одному з кінців труби. Розтруби бувають гладкі та з жолобком.

Монтаж чавунного трубопроводу виконують у парі.

Напірні труби у внутрішніх мережах водопостачання та водовідведення зазвичай використовують на ввіді водопроводу до будівлі, оскільки чавун має товщу стінку, витримує більший тиск і дешевший за сталь.

Безнапірні чавунні труби зазвичай використовують у системах водовідведення. Сортамент чавунних труб наведений у Таблиці 3.

Таблиця 3. Сортамент та характеристики чавунних труб

Умовний прохід, мм	Зовнішній діаметр, мм	Товщина стінки, мм	Маса 1м, кг	Метрів у тонні
65	81	7,4	12,4	80,65
60	98	7,9	16,2	61,73
100	118	8,3	20,8	48,08
125	44	8,7	26,8	37,31
150	170	9,2	33,7	29,67
200	222	10,1	48,8	20,49
250	274	11,0	65,9	15,17
300	326	11,9	86,2	11,74
350	378	12,8	106,5	9,39
400	429	13,8	130,5	7,66
500	532	15,6	183,5	5,45
600	635	17,4	244,8	4,08
700	738	19,3	316,0	3,16
800	842	21,1	396,6	2,53
900	945	22,3	480,9	2,08
1000	1048	24,8	578,0	1,73

Переваги та недоліки використання чавунних труб

Переваги:

- стійкість до агресивних середовищ;
- висока вогнестійкість.

Недоліки:

- крихкість;
- підвищена внутрішня шорсткість поверхні труби, що сприяє утворенню наростів і засмічення труб;
- велика вага, що ускладнює монтування систем;
- висока вартість через особливості виробництва чавуну;
- великі затрати часу на монтаж (з'єднання) трубопроводів.

Монтаж чавунних труб залежить від їх виду: розтрубного або безрозтрубного.

У розтрубному з'єднанні чавунних труб один кінець закінчується розтрубом, а інший — гладкий. Гладкий кінець труби вставляють у розтруб іншої. Після з'єднання чавунних труб між розтрубом і трубою залишається невеликий проміжок (Рис. 8), який заливають ущільнювачем, щоб стик був герметичним.

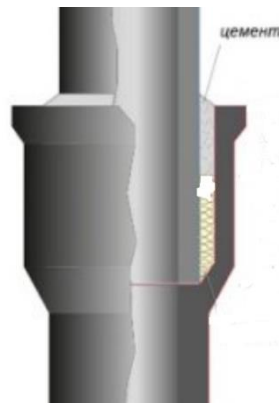


Рис. 8. Розтрубне з'єднання

Для ущільнення можна використовувати:

- розчин цементу;
- цементний розчин, що розширюється;
- азбестоцемент.

Під час затвердіння ущільнювачі, крім герметичності, зміцнюють з'єднання. Якщо трубопровід змінює напрямок або має відгалуження, в таких цілях використовують фітинги з чавуну.

Безрозтрубне з'єднання чавунних труб має тільки гладкі кінці труби, які з'єднуються сталевим хомутом із внутрішнім кільцем з високоміцної антикорозійної гуми для гідроізоляції (Рис. 9). Воно забезпечує вищу герметичність стиків з'єднань, запобігає застосуванню додаткових ущільнювачів, робить елементи системи легшими та більш універсальними, забезпечує швидкість і легкість монтажу й демонтажу (знімаються хомути, звільняються необхідні елементи, які можна змінити, не порушуючи загальної цілісності системи).

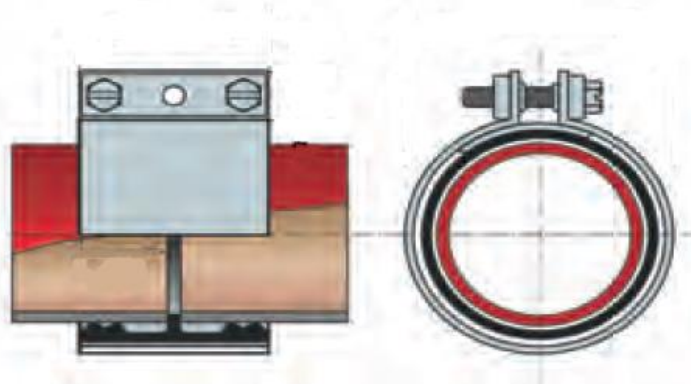


Рис. 9. Безрозтрубне з'єднання чавунних труб

Чавунну систему водовідведення, як і систему водопостачання, можна комбінувати з полімерними системами. Для цього використовують спеціальні перехідні елементи/фітинги.

3.3. Мідні труби

Мідні труби використовують для систем гарячого водопостачання та опалення. Мідь дуже стійка до корозії: це гарантує тривалу експлуатацію трубопроводу. Оскільки мідні труби гнучкі (їм можна надати будь-яку форму), їх використовують для систем теплих підлог. Трубопровід із мідних труб, працюючи у сприятливих умовах без перевантажень, може прослужити до 50 років.

Однак, мідні труби мають і недоліки. Для з'єднання мідних труб слід використовувати лише деталі з мідних сплавів. Не можна з'єднувати мідну трубу напряду зі сталевими, оцинкованими, алюмінієвими деталями. Це може спричинити руйнівні електрохімічні процеси, що прискорюють корозію металу. Оскільки мідь має високу теплопровідність, слід подбати про те, щоб мідний трубопровід не грів непотрібний простір або монолітну стяжку. Для цього труби ізолюють спеціальним теплоізоляційним матеріалом.

У Таблиці 4 наведений сортамент і тиски, які можуть витримувати мідні труби.

Таблиця 4. Сортамент та характеристики мідних труб

Діаметр товщину стінки, мм	10x1	12x1	15x1	16x1	18x1	22x1	28x1,5	35x1,5	42x1,5	54x2	76x2,5
Тиск, атм	87	71	57	52	48	38	46	36	30	31	25
Маса, кг/м	0,25	0,30	0,39	0,42	0,48	0,59	1,12	1,41	1,70	2,92	5,16

Випускають труби переважно в бухтах (Рис. 10), лише іноді використовують спосіб транспортування штабелем (Рис. 11).



Рис. 10. Зберігання мідної труби в бухтах



Рис. 11. Зберігання мідної труби штабелем

Мідні труби мають низку переваг завдяки хімічному складу міді:

- антибактеріальні високі властивості, їх можна використовувати в харчовій промисловості;
- для водопостачання протягом всієї експлуатації зберігають свої первинні властивості, навіть після десятирічного використання;
- можна створити трубопровід різноманітної конфігурації, оскільки мідь легко обробити механічним шляхом;
- кожен матеріал під час дії води окислюється, але мідь відрізняється тим, що виробляє захисну плівку, яка запобігає корозії та розмноженню бактерій, що, своєю чергою, особливо позитивно впливає на роботу системи водопостачання.

Головними недоліками є такі фактори:

- мідь формує гальванічну пару з низкою металів, зокрема сталлю та алюмінієм. Якщо на місці стику мідних труб протікатиме навіть слабкий струм, з різьбою будуть проблеми;
- висока провідність міді може викликати ураження електрострумом – навіть не з власної необачності. Це може статися внаслідок поломки пральної машинки у сусідів, що спричинить пробій між заземленням у водогін і фазу електромережі;
- трудомісткий монтаж. З'єднання за допомогою фітингів, оснащених обтискними кільцями, не дуже складне, але потребує зусиль. Для паяння мідних водопровідних труб знадобиться спеціальний інструмент, припій, флюс і, звичайно, певні навички.

В санітарно-технічних системах використовують переважно три способи з'єднання мідних труб: паяння (розтрубний), компресійний та за допомогою прес-фітингів.

Пайка (розтрубне з'єднання) мідних труб (Рис. 12). В якості ущільнювача використовують **припій** для паяння – сплав металів на основі олова з додаванням міді та срібла. З'єднання здійснюють під температурою. Суть методу з'єднання в тому, що за малої відстані між з'єднуваними поверхнями (стінками), розплавлений припій рівномірно розтікається між ними і міцно з'єднує їх за допомогою адгезії. Можлива навіть подача припою знизу вгору капілярним ефектом: він долає силу тяжіння. З'єднання в такому виконанні дуже міцне та надійне.

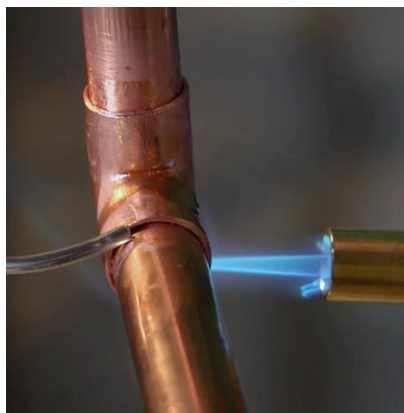


Рис. 12. З'єднання мідних труб

Компресійне з'єднання (Рис. 13) називають умовно-роз'ємними. Воно створює герметичне з'єднання, яке іноді потребує підтяжки накладної гайки. У зв'язку з цим трубопроводи НЕ можна зашивати в підлогу чи стіни. Для встановлення компресійного фітинга достатньо розвідного або трубного ключа. Спочатку обтискання здійснюють вручну, а потім накладну гайку дотягують розвідним ключем.

З'єднання за допомогою прес-фітингу (Рис. 14) належить до нероз'ємних. Фітинг, що стискається пресуванням, має трубчасту будову, а кожне закінчення оснащене виїмкою з ущільнювачем. Принцип з'єднання труби заснований на одній з якостей міді як металу, м'якого за обробки. У процесі обтиску фітинг деформується таким чином, що матеріал з кільцем ущільнювача створює нероз'ємне герметичне з'єднання. Для збирання трубопроводу за допомогою прес-фітингів необхідний спеціальний інструмент – прес-кліщі.



Рис 14. З'єднання за допомогою прес-фітингу

4. Полімерні труби

Полімерні труби належать до категорії неметалевих труб, як і азбестоцементні, керамічні, скляні та бетонні труби. Починаючи з 2013 року, **азбестоцементні труби були заборонені для використання в системах водопостачання та водовідведення.**

Полімерні труби добре зарекомендували себе в системах опалення, водопостачання та водовідведення, оскільки мають низку переваг перед іншими видами труб, а саме:

- високу корозійну стійкість;
- гладкість внутрішніх поверхонь;
- гідростатичний тиск;
- незначну масу;
- зручність монтажу;
- невисоку вартість;
- тривалий термін експлуатації.

Труби для гарячого водопостачання та опалення порівняно з трубами для холодного водопостачання та каналізації мають додатково володіти низкою характеристик: температурною стійкістю, лінійним тепловим розширенням, високим робочим тиском.

Далі окремо розглянемо технічні характеристики та область використання кожного виду полімерних труб.

4.1. Полівінілхлоридні (ПВХ) труби

Труби з полівінілхлориду поділяють на напірні та безнапірні. Напірні ПВХ (Рис. 19) використовують дуже рідко й тільки у приватному секторі для поливу рослин або для басейнів. Сортамент напірних ПВХ труб наведений у Таблиці 5.

Таблиця 5. Сортамент та характеристики напірних ПВХ труб

Труби ПВХ для холодної води PN (типорозмір відповідний PN15, PN 12 та PN 9)				
Розмір, дюйм	Робочий тиск (25 с), PN/кПа	Зовнішній діаметр, мм	Товщина стінки, мм	Вага погонного метра, кг/пог.м
1/2"	Pn 15 / 1500	21.20 + 0.30	1.70	0.17
3/4"	Pn 15 / 1500	26.60 + 0.30	1.90	0.23
1"	Pn 15 / 1500	33.40 + 0.30	2.20	0.33
1 1/4"	Pn 15 / 1500	42.10 + 0.30	2.70	0.53
1 1/2"	Pn 15 / 1500	48.10 + 0.30	4.10	0.68
2"	Pn 15 / 1500	60.20 + 0.30	4.90	1.03
3"	Pn 15 / 1500	88.70 + 0.40	5.70	2.15
4"	Pn 15 / 1200	114.10 + 0.40	6.00	2.94
6"	Pn 9 / 900	168.00 + 0.50	6.60	4.46
8"	Pn 9 / 900	218.80 + 0.60	7.80	5.84

Безнапірні ПВХ (Рис. 15) труби використовують у системі водовідведення. Для внутрішніх мереж – зазвичай сірого кольору, а для зовнішніх – помаранчевого, з покращеними властивостями.



Рис. 15. Загальний вигляд напірних ПВХ труб

Характеристика труб ПВХ для внутрішніх мереж (сірі):

- товщина стінки коливається від 1 до 3,2 мм;
- діаметр – від 32 до 160 мм;
- довжина труб – коливається від 0,3 м до 3 м.

Сортамент безнапірних ПВХ труб наведений у Таблиці 6.

Для з'єднання деталей ПВХ трубопроводу використовують розтрубний спосіб, який можна реалізувати шляхом нероз'ємного розтрубного склеювання або роз'ємного механічного розтрубного з'єднання за допомогою ущільнювального кільця.

Таблиця 6. Сортамент та характеристики безнапірних ПВХ труб

Умовний діаметр, мм	Зовнішній діаметр, мм		Товщина стінки, мм		Довжина всування, мм	Вага труби, кг
	Ду	Діаметр у розтрубі	Допустиме відхилення	е		
50	58	+2/ -1	3,5	-0,5	30	13
70	78		3,5	-0,5	35	17,7
80	83		3,5	-0,5	35	18,3
100	110		3,5	-0,5	40	25,2
125	135	+2/-2	4	-0,5	45	35,4
150	160		4	-0,5	50	42,2
200	210		5	-1	60	69,3
250	274	+2,5/-2,5	5,5	-1	70	99,8
300	326		6	-1	80	129,7
400	429	+2/-3	6,3	-1,3	80	187,7

Розтрубне склеювання використовують для систем із напірних ПВХ труб. Склеювання ПВХ труб і фітінгів ще називають холодним зварюванням, оскільки він розподіляє навантаження, що підсилює міцність і продовжує термін служби трубопроводу так само, як і забезпечує з'єднання елементів справжнім зварюванням. Клей для ПВХ труб створює реакцію розщеплення полімеру в розчинниках. Після розм'якшення стінок труб до них приєднують фітінг із розм'якшеними стінками. Такий процес називають хімічним зварюванням. Варто враховувати одну особливість: з огляду на те, що хімічні властивості добавок і розчинників бувають різними, вибір клею для полівінілхлоридних труб слід проводити дуже ретельно.

Механічне розтрубне з'єднання (Рис. 16). Герметичність такого з'єднання досягається шляхом стиснення гумового кільця між стінками розтруба та гладким кінцем труби. Гумові кільця-ущільнювачі роблять з'єднання герметичним та надійним.



Рис. 16. Розтрубне з'єднання з ущільнювальним кільцем

До переваг ПВХ труб належать:

- легка вага;
- високий рівень міцності та пластичності;
- стійкість до деформації, гідравлічного тиску, механічних впливів;
- корозійна стійкість;
- низька шорсткість;
- стійкість до агресивного середовища (хімічні речовини);
- зносостійкість та довговічність;
- можливість вторинної переробки матеріалу

Недоліком ПВХ труб вважають недопустимість впливу температури. За високої температури вони втрачають показники міцності. Допустима температура переміщення робочої рідини каналізаційними ПВХ трубами не має перевищувати позначку в 60°C.

Випускають труби лише лінійно, спосіб транспортування штабелем.

4.2. Поліетиленові (ПЕ) труби



Рис. 17. Загальний вид поліетиленових труб

Поліетиленові (ПЕ) труби (Рис. 17) використовують у системах холодного водопостачання для водопроводів високого тиску, транспортування води від свердловини до приватного будинку. Вони стійкі до низьких температур (не бояться морозів і не лопаються під час замерзання води).

Перевагами поліетиленових труб є:

- низька ціна;
- термін служби – до 100 років;
- не схильні до корозії;
- стійкі до гідравлічних ударів, механічних навантажень;
- фактично, не вимагають технічного обслуговування;
- пластичні: труба не лусне, якщо в ній замерзне вода;
- витримують низькі температури (температуру до -40°C);
- екологічно безпечні та нетоксичні, не вносять шкідливих речовин та домішок до навколишнього середовища.

Недоліки виробів із ПЕ впливають із властивостей матеріалу:

- наявність досить жорстких температурних обмежень звужує сферу застосування, унеможливаючи, наприклад, потреби гарячого водопостачання та опалювальних систем;
- чутливий до впливу сонячних променів (ультрафіолетового випромінювання), змушує робити вибір на користь стійкіших матеріалів.

На сучасному ринку найчастіше використовують марки поліетилену ПЕ-80 та ПЕ-100. Цифра в маркуванні вказує на щільність матеріалу, з якого виготовлялася труба: чим більший цей показник, тим більший робочий тиск труби. Для порівняння: ПЕ-80 $\text{Ø}110$ мм і товщиною стінки 10 мм витримує робочий тиск 6 атм; така ж труба марки ПЕ-100 розрахована на тиск 10 атм. Сортамент ПЕ труб наведений у Таблиці 8.

Випускають труби переважно в бухтах, лише іноді використовують спосіб транспортування штабелем.

Таблиця 9. Розміри труб PE-X

Номінальний діаметр	Номінальний зовнішній діаметр	Середній зовнішній діаметр, мм		Серійне число труб			
				S 6,3	S 5	S 4	S 3,2
		d_{min}	d_{max}	Товщина стінки, не менше			
				$e_{min}(e_n)$, мм			
12	12	12,0	12,3	-	1,3	1,4	1,7
16	16	16,0	16,3	1,3	1,5	1,8	2,2
20	20	20,0	20,3	1,5	1,9	2,3	2,8
25	25	25,0	25,3	1,9	2,3	2,8	3,5
32	32	32,0	32,3	2,4	2,9	3,6	4,4
40	40	40,0	40,4	3,0	3,7	4,5	5,5
50	50	50,0	50,5	3,7	4,6	5,6	6,9
63	63	63,0	63,6	4,7	5,8	7,1	8,6
75	75	75,0	75,7	5,6	6,8	8,4	10,3
90	90	90,0	90,9	6,7	8,2	10,1	12,3
110	110	110,0	111,0	8,1	10,0	12,3	15,1
125	125	125,0	126,2	9,2	11,4	14,0	17,1
140	140	140,0	141,3	10,3	12,7	15,7	19,2
160	160	160,0	161,5	11,8	14,6	17,9	21,9

Для з'єднання PE труб використовують 3 способи:

Терморезисторне з'єднання виконується для всіх діаметрів PE труб. Принцип полягає в підготовці зовнішньої поверхні поліетиленової труби до подальшого з'єднання двох труб за допомогою сполучної деталі (Рис. 18). Кожен фітинг має всередині нагрівальну спіраль. Під час зварювання вона розігрівається до температури, необхідної для розплаву поліетилену труби, та сполучної деталі й подальшого їх з'єднання між собою.

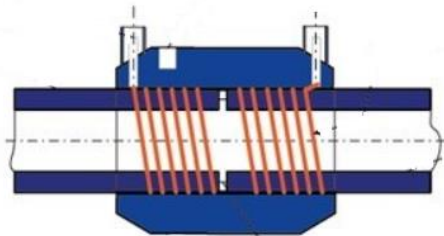


Рис. 18. Схематичне зображення терморезисторного з'єднання

Компресійні фітинги (муфти) використовують для труб діаметром до 110 мм. З'єднування здійснюється за допомогою компресійних фітингів.

Стикове зварювання використовується для діаметрів 90 мм та більше. Принцип методу полягає в підготовці торців труби до подальшого розігріву заданою температурою та безпосереднього з'єднання розігрітих торців поліетиленової труби. На процес зварювання впливає температура нагрівального елемента й

температура навколишнього середовища. Також на якість стику впливає і людський фактор. Для мінімізації впливу людини під час зварювального процесу є апарати з автоматичним контролем. Такий контроль дає змогу підвищити надійність стику. В основі стикового зварювання лежить хімічний процес. Під час нагрівання торців труби молекули приходять у збуджений стан, який під час охолодження переходить у стан з'єднання молекул між собою, що призводить до з'єднання поліетиленової труби.

Поліетиленові труби транспортують в бухтах до 110 мм, а більші діаметри – штабелем.

4.3. Труби зі зшитого поліетилену (PEX)



Рис. 19. Загальний вигляд PEX труби

PEX труба (Рис. 19) має гарні показники ударної в'язкості в умовах низьких температур, стійкості до росту тріщин, хімічної стійкості. Також зшитий поліетилен (PEX) має підвищену стійкість до впливу ультрафіолетового випромінювання, не схильний до утворення тріщин, на відміну від поліпропілену та полівінілхлориду при нагріванні не тече, а поводить як термоеластичний матеріал.

Матеріал труб не схильний до шкідливого впливу високих швидкостей або низького рівня рН води, що тече трубами, не втрачає своїх властивостей під час контакту з будівельними матеріалами. Труби мають дуже високу стійкість до впливу присутніх у воді хімічних добавок. Матеріал труб амортизує гідравлічний удар (порівняно зі звичайними металевими трубами гідравлічний удар зменшується втричі).

Труби PEX мають високу термічну стійкість. Це має змогу використовувати їх у системах холодного/гарячого водопостачання, теплої підлоги та в системах опалення. Важлива перевага зшитого поліетилену – здатність до самокомпенсації температурного розширення. За підвищення температури стінка труби товщає й тим самим компенсує лінійне розширення. Щоб запобігти проникненню кисню до води, PEX-труби виготовляють із зовнішнім та внутрішнім бар'єрним шаром. Сортамент PEX-труб наведений у Додатку 1 Таблиці 9.

Труба РЕХ має низку переваг:

- високу міцність;
- хорошу гнучкість та можливість повертатися до початкової форми (молекулярна пам'ять) під час механічних впливів. Завдяки еластичності виробів тріщини та заломи під час тривалого фізичного впливу, навіть за підвищеної температури, не з'являються;
- здатність витримувати максимальну робочу температуру до 95°C за максимального тиску до 10 атмосфер;
- наявність антикисневого захисту;
- екологічну та бактеріальну чистоту завдяки дуже гладкій внутрішній поверхні труб. Бруд, осад тощо не затримуються у трубі під час транспортування робочого середовища;
- несхильність до впливу хімічних сполук;
- хороші діелектричні властивості, що значно розширює спектр використання РЕХ продукції.

На жаль, серед такої кількості плюсів є і недоліки:

- не можна встановлювати трубу там, де вона піддаватиметься дії сонячних променів;
- схильні до пошкодження гризунами.

Випускають труби в бухтах, спосіб транспортування в бухтах.

Є 3 способи, якими можна з'єднувати труби зі зшитого поліетилену:

- **Компресійні фітинги** (Рис. 20). Це найпростіший і найдоступніший спосіб розбірного з'єднання труб зі зшитого поліетилену. Компресійні фітинги працюють шляхом обтискної гайки, яка фіксує трубу. Перевагою такого з'єднання є те, що немає потреби використовувати спеціальний інструмент. Для монтажу знадобляться 2 ключі відповідного діаметру.

З недоліків обтискних фітингів варто відзначити те, що з часом різьбове з'єднання (накидна гайка) розкручується, тож необхідно періодично її підтискати. Через це обтискні фітинги **заборонено** монтувати у стіні або підлозі. В такому з'єднанні велику роль відіграють прокладки штуцера фітинга. Тому перед його виконанням слід обов'язково перевірити їх наявність та цілісність.



Рис. 20. Загальний вигляд компресійного фітингу

- **Фітинг із натяжною гільзою** (Рис. 21). Такий спосіб вважається надійним, нерозбірним видом з'єднання труб. Поєднує трубу з фітингом в одне ціле, створюючи дуже велике зусилля під час стискання труби. Крім того, технологія такого з'єднання дає змогу уникнути звуження діаметру внутрішнього проходу у фітингу. В такому з'єднанні відсутній додатковий ущільнювальний матеріал, а герметичність досягається за допомогою самої труби. Це збільшує гарантію його роботи.



Рис. 21. З'єднання труб за допомогою натяжної гільзи

- **Прес-фітинги** (Рис. 22) є універсальними. У процесі опресування фітинга його сталеві зовнішня гільза деформується й тисне на стінку поліетиленової труби. Поліетилен починає деформуватись. Оскільки модуль пружності сталі суттєво перевищує модуль пружності зшитого поліетилену, деформації піддається не внутрішня гільза, а поліетилен, який глибше входить у прорізи штуцера та ущільнює з'єднання. Значну роль відіграють прокладки штуцера фітинга. Тому перед з'єднанням слід обов'язково перевірити їх наявність та цілісність.



Рис. 22. Прес-фітинг трійник

4.4. Поліпропіленові (PPR) труби

Поліпропілен має високу термостійкість. Максимальна температура експлуатації поліпропілену 120-140°C. Поліетилен переважає теплостійкістю, хоча поліпропілен поступається йому морозостійкістю. Температура крихкості поліпропілену коливається від -5 до -15 °С. У виробництві труб використовують три модифікації:

- PP-H – застосовують для виконання технологічних трубопроводів;
- PP-B – у водовідвідних системах;
- PP-R – у системах холодного та гарячого водопостачання, системах опалення.

На території України PP-R користується значним попитом завдяки низькій ціні та придатності до зварювання. Це дає змогу отримувати дуже надійне з'єднання.

Труби PP-R, які використовують у системах водопостачання, поділяються на напірні з чистого поліпропілену (Рис. 23), поліпропіленові армовані скловолокном «Фазер» (Рис. 24) та поліпропіленові з зовнішньою алюмінієвою оболонкою «Штабі» (Рис. 25). Труби «Фазер» та «Штабі» використовують у системі гарячого водопостачання та опалення. Із сортаментом PP-R труб краще ознайомитись у каталозі виробника.



Рис. 23. Труби PP-R з чистого поліпропілену



Рис. 24. Труби PP-R армовані скловолокном

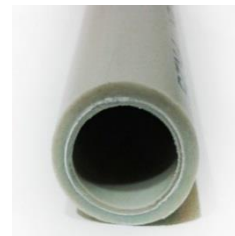


Рис. 25. Труби PP-R штабовані алюмінієвою

Армування скловолокном або штабовані алюмінієм ефективно знижує коефіцієнт лінійного температурного розширення (не менше ніж у три рази), посилює міцність. Неармовані PP-R труби мають підвищену жорсткість, тож потребують компенсаторів.

PP-R труби та фітинги випускають діаметром від 20 мм до 125 мм. Їх використовують для холодного й гарячого водопостачання та опалення. Поліпропілен хімічно несприйнятливий до багатьох агресивних середовищ, екологічний, легко промивається у процесі експлуатації, зберігаючи гігієнічні властивості протягом усього терміну служби. З'єднують PP-R труби за допомогою поліфузійного розтрубного або стикового зварювання. З'єднання по міцності відповідає самій трубі. Термін служби поліпропіленових труб для холодного водопостачання – понад 50 років, для гарячого водопостачання – понад 25 років.

До переваг поліпропіленових труб належать:

- довговічність;
- низьку теплопровідність;
- високу термостійкість;
- малу вагу;
- відсутність електричної провідності;
- хорошу технологічність виробництва та монтажу.

До недоліків PP-R належать жорсткість та найбільше лінійне теплове розширення серед полімерних труб.

Випускають труби лише лінійно, спосіб транспортування штабелем.

5. Комбіновані труби

5.2. Металополімерні (багатошарові) труби

Багатошарові труби, зазвичай, називають **металополімерними**. Металополімерні труби мають три основні шари, зовнішній і внутрішній шар – поліетиленові, всередині – армувальний метал та два з'єднувальні шари клею. Армувальний метал утворює непроникний для кисню бар'єр, зменшує коефіцієнт лінійного розширення. Важливою характеристикою металопластикової труби є товщина металевого шару. Цей параметр суттєво впливає на гнучкість і механічну міцність труби.

Зовнішній (1) і внутрішні шари (4) зі зшитого поліетилену забезпечують захист алюмінієвого шару (3) металополімерної труби (Рис. 26) від кислот, лугів, вологи та інших агресивних середовищ, а клейові шари (2) з'єднують поліетилен з алюмінієвим шаром. Такий спосіб виготовлення збільшує термін служби труб із металополімеру в порівнянні з трубами з інших матеріалів. Алюмінієвий шар армує металополімерну трубу та перешкоджає дифузії кисню з повітря крізь стінку труби, захищаючи металеві частини систем водопостачання та опалення від передчасного зносу внаслідок корозії. Також алюмінієвий шар забезпечує малий температурний коефіцієнт лінійного розширення та гарантує тривалу міцність за підвищених температур. Внутрішній шар зі зшитого поліетилену труби (4) має гладку поверхню, що знижує тертя води в системах водопостачання та опалення, а також ускладнює відкладення накипу та продуктів корозії.

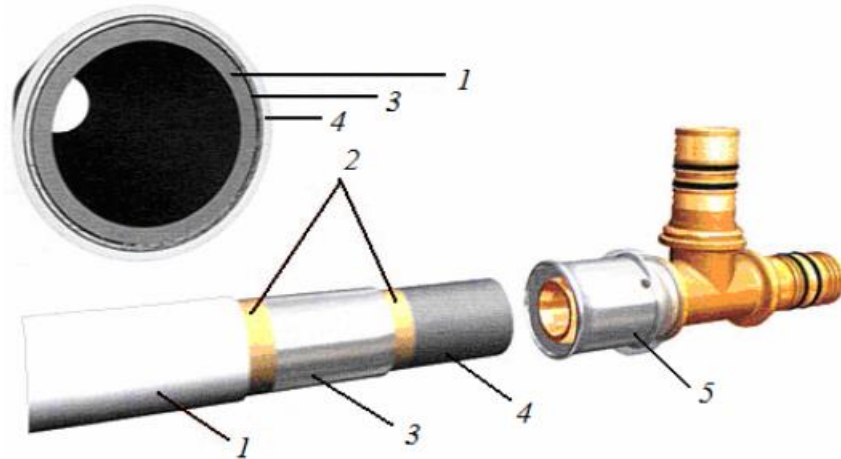


Рис. 26. З'єднання металополімерних труб

Труба металополімерна застосовується в будь-яких інженерних системах опалення, гаряче та холодне водопостачання.

Перевага металополімерних труб:

- гарна пластичність. Завдяки цьому фактору значно зменшується кількість кутових фітінгів та спрощується монтаж. Для повороту труби слід використовувати пружину-кондуктор, а також без зусиль така труба гнеться руками. Але без кондуктора може виникнути перелом труби, тому під час таких маніпуляцій слід бути обережними;
- невелика вага. Залежно від діаметра метр металопластикової труби важить від 100 до 200 г, що дозволяє скоротити витрати на транспортування;
- висока термостійкість та довговічність.

Недоліком такої труби є можливе розклеювання шарів труби. Таке відбувається під час перегріву або переохолодженні труби.

Випускають труби в бухтах, спосіб транспортування в бухтах.

Металополімерна труба з'єднується так само, як і РЕ-Х труби: за допомогою фітінгів. Фітінги випускають двох видів: компресійні та прес-фітінги (Розділ 4.3).

4.2. Гнучка підводка



Рис. 27. 1 Гумова підводка в металевому обплетенні

Розрізняють два види гнучкої підводки: гумова в металевому обплетенні та сильфонна.

Гумова підводка в металевому обплетенні (Рис. 27) складається з трубки, виготовленої з етиленпропіленового каучуку – нетоксичної гуми. Цей матеріал можна застосовувати в питному водопостачанні; шкідливих речовин у воду він не виділяє та витримує нагрівання до 95°C.

Зовні гумовий шланг знаходиться в металевому обплетенні, яке забезпечує більшу витривалість та зносостійкість підводки. Обплетення буває двох видів: з нержавіючої сталі та з алюмінію. В більшості випадків використовують саме нержавіюче обплетення, завдяки якому шланг витримує тиск до 80 атм, хоча робочим тиском вважається 10-20 атм. Рідше використовується алюмінієве обплетення – дешевше і розраховане на менший тиск.

Найбільш поширений внутрішній діаметр шланга дорівнює 8 мм, хоча є й інші розміри.

Традиційно гнучкі шланги позначають синіми або червоними прожилками обплетення. Ці кольори вказують, що підводка розрахована на холодну (синій колір) або гарячу (червоний колір) воду.

З обох кінців гнучкий шланг в обплетенні з'єднується за допомогою нержавіючої компресійної гільзи із втулкою з нікельованої латуні. Для приєднання шланга до обладнання використовують два види арматури – натискна гайка і штуцер. Втулка з боку накидної гайки обов'язково оснащується гумовою прокладкою ущільнювача.

Нині немає нормативів, які визначали б стандарти для цієї продукції. Є тільки рекомендація щодо максимальної довжини гнучкого шланга, яка не має перевищувати 2,5 м.

Практично всі гумові підводки в металевому обплетенні схожі за виконанням. Якісний виріб на вигляд відрізняє відсутність різних дрібних дефектів обплетення та сполучної арматури. Прокладка має триматися самостійно й не викликати проблем під час монтажу.

Сильфонні підводки (Рис. 28) за конструкцією відрізняються від гумових у металевому обплетенні. Шланг у них являє собою гофровану трубку. Її виробляють з нержавіючої сталі, шляхом згортання зі стрічки з наступною лазерною зваркою шва та гофрування. Такі підводки більш надійні та служать до 25 років. Вони витримують значні термічні розширювальні навантаження і здатні працювати в діапазоні від -50°C - 250°C . Слабким місцем може стати прокладка. Для високих температур використовують фторопластові прокладки, а для роботи з температурами менше 150°C можна використовувати й гумові. Для екстремальних умов призначають особливі сильфонні підводки, які до того ж мають і сталеве обплетення.



Рис. 28. Сильфонний шланг

У монтажі сильфонні шланги дуже зручні, оскільки, вигинаючись, не змінюють прохідного перерізу. Допускається до 11 вигинів.

Але недоліки є і в таких шлангів – чути звук проходження води, а під час сильного напору може з'явитися вібрація. Щоб знизити ці побічні ефекти, фахівці рекомендують використовувати шланги з великим прохідним перетином. Наприклад, для підведення води до крана, зазвичай, використовують трубку з арматурою $\frac{1}{2}$ дюйма (Ду 15 мм), але у випадку з сильфонним шлангом краще вибрати розмір $\frac{3}{4}$ дюйма (Ду 20 мм), якщо витрата води у квартирі передбачається дійсно велика.