

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

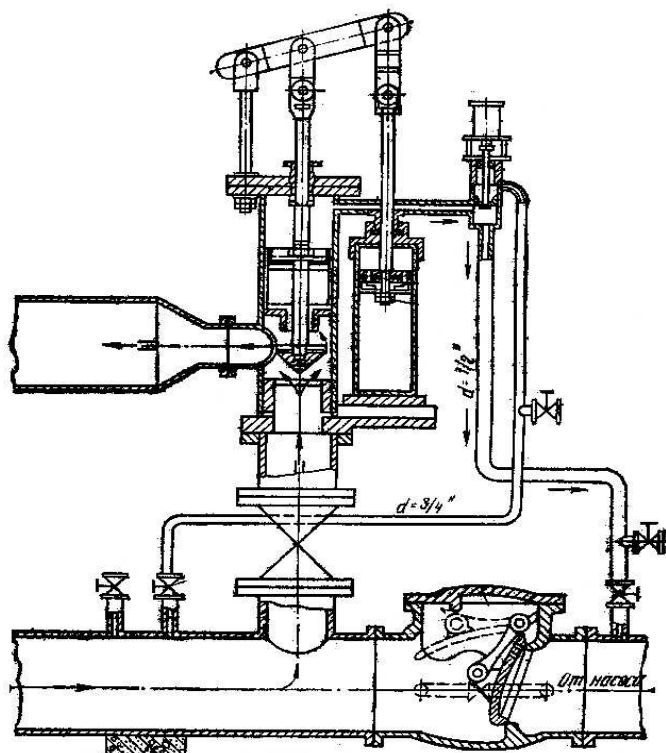
В.М.Бєляєва, М.М.Яковенко

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

З ДИСЦИПЛІНИ

“ТРУБИ ТА АРМАТУРА”

(для студентів 2-3 курсів денної і заочної форм навчання напрямів підготовки
6.060103 – «Гідротехніка (Водні ресурси)», 0926 – «Водні ресурси»,
спеціальності 6.092600 – «Водопостачання та водовідведення»)



Харків – ХНАМГ – 2009

Конспект лекцій з дисципліни «Труби та арматура» (для студентів 2-3 курсів денної та заочної форми навчання напрямів підготовки 6.060103 – «Гідротехніка (Водні ресурси)», 0926 – «Водні ресурси», спеціальності 6.092600 – «Водопостачання та водовідведення») / Авт.: Беляєва В.М., Яковенко М.М. – Харків: ХНАМГ, 2009. – 89 с.

Автори: В.М.Беляєва,
М.М.Яковенко

Рецензент: к.т.н., доц. А.М. Колотило

Затверджено кафедрою «Водопостачання, водовідведення та очистки вод», протокол № 1 від 2.09.2008 р.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	4
ЗМ 1.1. ТРУБИ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ ПРОКЛАДКИ ВОДОПРОВІДНО – КАНАЛІЗАЦІЙНИХ МЕРЕЖ	5
Тема 1 Основні вимоги, що ставляться до конструкції водопровідних і каналізаційних мереж	5
Тема 2 Металеві труби, які використовуються для прокладки водопровідно-каналізаційних систем.....	9
Тема 3 Неметалічні труби, використовувані в системах водопостачання і каналізації.....	14
Тема 4 Типи з'єднання труб.....	21
Тема 5 Фасонні частини трубопроводів.....	27
ЗМ 1.2.АРМАТУРА І СПОРУДИ НА ВОДОПРОВІДНО – КАНАЛІЗАЦІЙНІЙ МЕРЕЖІ	33
Тема 1 Призначення, умовні позначення і технічні вимоги до трубопровідної арматури.....	33
Тема 2 Види промислової арматури.....	37
Тема 3 Споруди на мережах водопостачання і водовідведення..	62
Тема 4 Супутні матеріали і вироби, необхідні при монтажі систем водопостачання і водовідведення.....	75
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	82
Додатки	84

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Труби та арматура» належить до циклу вибіркових професійно-орієнтованих дисциплін за напрямом «Водні ресурси» із спеціальності 6.0926 00 Водопостачання і водовідведення.

Метою вивчення дисципліни є підготовка фахівця, який володітиме знаннями, пов'язаними з вирішенням питань монтажу та експлуатації систем у галузі водопостачання та водовідведення. Дати студенту можливість найбільш повно ознайомитися з матеріалами, які використовуються для улаштування водопровідно-каналізаційної мережі.

Основними завданнями дисципліни, які мають бути вирішені у процесі підготовки спеціаліста, є наступні основні питання, що розглядаються у ході теоретичних та практичних занять:

- основні вимоги до конструкцій водопровідної та каналізаційної мереж;
- види труб, які використовуються у водному господарстві;
- призначення, умовні позначення і технічні вимоги до трубопровідної арматури;
- методи та види установки арматури;
- деталіровка основних вузлів водопровідної мережі;
- споруди на мережах водопостачання і водовідведення.

Предметом вивчення дисципліни являються види та типи труб, арматури, фасонних частин трубопроводів, обґрунтування, розрахунок монтажу труб та арматури на водопровідно-каналізаційній мережі, аналіз різних методів прокладки, улаштування споруд на мережах водопостачання та водовідведення, вибір найбільш сприятливих методів для кожного відрізка мережі.

Конспект лекцій написано відповідно до програми курсу «Труби та арматура». В конспекті наведені загальні відомості про різні види труб, промислову арматуру та споруди на мережі водопостачання та водовідведення. Конспект лекцій призначений для студентів 2-4 курсів денної та заочної форм навчання вищих навчальних закладів з підготовки спеціалістів в галузі водопостачання та водовідведення.

ЗМ 1.1. ТРУБИ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ УЛАШТУВАННЯ ВОДОПРОВІДНО – КАНАЛІЗАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ

ТЕМА 1. ОСНОВНІ ВИМОГИ, ЩО СТАВЛЯТЬСЯ ДО КОНСТРУКЦІЙ ВОДОПРОВІДНИХ І КАНАЛІЗАЦІЙНИХ МЕРЕЖ

- 1. Вимоги до матеріалів конструкцій і обладнання водопровідних мереж.**
- 2. Вибір типу труб для водопровідних мереж.**
- 3. Влаштування водопровідних споруд і фактори, що впливають на довговічність їх експлуатації.**

1 ВИМОГИ ДО МАТЕРІАЛІВ КОНСТРУКЦІЙ І ОБЛАДНАННЯ ВОДОПРОВІДНИХ МЕРЕЖ

Водопровідна мережа є найбільш дорогою і дуже відповідальною підсистемою системи водопостачання об'єкта. Дуже складним є процес її функціонування. Основна вимога, що ставиться до водопровідних мереж, - безперебійна подача води до точок її відбору за умови забезпечення необхідної кількості води, що подається, і необхідних напорів.

Лінії водопровідних мереж монтують з труб, тобто з елементів, що виготовляються заводським способом. На місці будівництва проводяться тільки з'єднання труб і їх укладання.

Відповідно до умов роботи водопровідних ліній у процесі експлуатації до них ставлять наступні вимоги:

- а) міцність, тобто високий опір всім можливим (заданим) внутрішнім і зовнішнім навантаженням;
- б) герметичність;
- в) гладкість внутрішньої поверхні стінок, що забезпечує найменші втрати напору на тертя при русі води;
- г) довговічність, тобто тривалий термін служби, що обумовлюється в основному досить високим опором матеріалу труб (або їх покриттів) зовнішнім і внутрішнім агресивним діям води, що транспортується, ґрунтів, ґрунтових вод і т.п.

Крім того, труби, як і всі елементи збірного будівництва, повинні забезпечувати можливість їх легкого, простого, швидкого і надійного з'єднання (монтаж стиків). Нарешті, водопровідні лінії повинні задовольняти вимогам найбільшої економічності.

Напірні водопровідні труби мають бути розраховані на опір силам тиску води на внутрішню поверхню їх стінок. Розрахунковий робочий тиск визначається в результаті розрахунку мереж водоводів і може коливатися для різних мереж в широких межах. Згідно з умовами укладання труб вони повинні також мати відповідну міцність для опору тиску ґрунту, прогинам від власної ваги

(при нещільних ґрунтах), навантаженням від транспорту і т.п.

Герметичність як самих труб, так і стикових з'єднань є найважливішою умовою успішної і економічної роботи водопроводу. Недотримання герметичності ліній спричиняє постійні непродуктивні витрати води і підвищує вартість експлуатації системи. Витоки води з мережі можуть привести також до промиву ґрунту і викликати серйозні аварії.

У системах водопостачання різних об'єктів і в різних місцевих умовах всі основні параметри, які необхідно враховувати при виборі типу труб (кількість води, що подається, внутрішній робочий тиск, характер ґрунтів і т. п.), мінняються у дуже широких межах.

У сучасній практиці будівництва водоводів і зовнішніх водопровідних мереж широко застосовують чавунні, сталеві, азбестоцементні і залізобетонні труби. На сьогодні все більше застосування в світовій практиці отримують заздалегідь напружені залізобетонні труби і труби із синтетичних матеріалів (пластмасові).

2. ВИБІР ТИПУ ТРУБ ДЛЯ ВОДОПРОВІДНИХ МЕРЕЖ

Для вибору найбільш економічного і доцільного типу труб необхідний облік сумісної дії всіх навантажень на трубопровід в умовах його експлуатації. вирішення цього завдання можна отримати в результаті проведення статичних розрахунків труб.

Вибір типу труб для будівництва водоводів і мереж систем водопостачання повинен проводитися з урахуванням всіх вимог до безперебійності їх роботи, санітарних вимог і дотримання найбільшої економічності й доцільності їх використання з народногосподарської точки зору.

Будівельні норми й правила пропонують переважне використання труб неметалічних, насамперед залізобетонних і азбестоцементних. Найбільш перспективним типом труб при спорудженні напірних водоводів є заздалегідь напружені залізобетонні труби. Ці ж труби, як показує досвід деяких країн, можуть з успіхом використовуватися для магістральних ліній водопровідної мережі.

Для водопровідних мереж можуть широко застосовуватися азбестоцементні труби. При ретельному укладанні й застосуванні рівномічних стикових з'єднань ці труби забезпечують надійну роботу мережі. Їх можна використовувати також для водоводів відносно невеликих діаметрів.

З металевих труб найбільше застосування в сучасній практиці будівництва водопровідних мереж мають чавунні труби, що випускаються нашою промисловістю у великому діапазоні діаметрів і різних класів міцності. Для цих труб є широкий асортимент з'днувальних фасонних частин, що полегшує і спрощує процес монтажу вузлів мережі.

Сталеві труби слід застосовувати переважно в місцях, де є небезпека значних зовнішніх динамічних навантажень на труби: при прокладці на поверхні землі, на естакадах, під час переходу через річки і під залізничними

шляхами, в просадчних і вічномерзлих ґрунтах.

Перспективними є пластмасові труби, але в даний час вони виготовляються промисловістю лише відносно малих діаметрів, тому сфера їх застосування обмежується використанням для ліній водопровідних мереж діаметром не більше 300 мм.

3. ВЛАШТУВАННЯ ВОДОВІДВІДНИХ СПОРУД І ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ДОВГОВІЧНІСТЬ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ.

Водовідвідні споруди - труби, канали, тунелі, колодязі, дощоприймачі, ливнеспуски споруджують з різних матеріалів, які залежно від гідрогеологічних умов і стічних вод, що транспортуються, повинні володіти відповідними фізико-хімічними характеристиками. Пісок, щебінь, цегляний і стінний біл та інші включення, що володіють великою щільністю, захоплюються потоком води і рухаються по лотку труби або дну каналу, внаслідок чого вони стираються. Труби в нашій країні випускають відповідно до вимог ДСТУ (Державного стандарту) в якому обумовлені параметри продукції, що випускається (основні розміри, фізико-механічні характеристики, матеріали і т. п.). Труби для водовідвідних мереж виробляють з чавуну, сталі, кераміки, бетону і залізобетону, пластичних мас, цегли, азбестоцементу та ін. До найбільш суттєвих фізико-механічних характеристик каналізаційних труб відносяться довговічність, стійкість до стираючої дії, обумовленої присутністю в стічних водах твердих домішок, водонепроникність стінок і механічна міцність. Остання має бути достатньою для запобігання руйнуванню або надмірним деформаціям, викликаним дією зворотної засипки траншеї і навантажень від транспортних засобів. Стикові з'єднання мають бути довговічними, простими для монтажу і водонепроникними для запобігання витoku води і проникнення коріння рослин. Довговічність споруд залежить від слідуєчих: матеріалу труб, конструкції колектора, ущільнення стикових з'єднань, виду стічних вод, гідрогеологічних умов будівництва, типу стикового з'єднання, системи провітрювання, глибини прокладання труб та ін. Частота аварійних руйнувань залежить від міри наповнення, швидкості руху стічної рідини, концентрації сульфідів, діаметру труб, водневого показника стічних вод (рН), біологічної потреби в кисні, температури води, концентрації зважених речовин та іш. Перелік цих факторів був отриманий на підставі аналізу і обробки даних 77 водопровідно-каналізаційних господарств.

Для кожного фактора довговічності визначені можливі його модифікації, що найчастіше зустрічаються в практиці:

- матеріал труб - це чавун, кераміка, азбестоцемент, цегла, залізобетон;
- гідрогеологічні умови - сухі й мокрі ґрунти, агресивні й неагресивні ґрунтові води, просадочні ґрунти і оповзні;
- тип стикового з'єднання - розтрубний, фланцевий і муфтовий;
- ущільнення стикового з'єднання - пом'ятою глиною, асфальтовою мастикою, цементним розчином, азбестоцементним розчином;
- вид стічних вод - міські, виробничі, побутові і дощові;

-система каналізації - повна і неповна роздільна, загальносплавна і напівроздільна;

-система провітрювання каналізації - природна з припливними трубами і без них, примусова;

-глибина прокладання труб - від 1 до 4, від 4 до 8 і більше 8 м;

-зона прокладання - під проїжджою частиною і в зеленій зоні.

На вказані вище фактори потрібно звертати найбільшу увагу при проектуванні й експлуатації мереж водовідведення.

Контрольні запитання:

1. Які основні вимоги ставляться до конструкції водопровідної мережі?
2. Назвіть найважливіші умови успішної роботи системи водопостачання.
3. Які фактори впливають на довговічність водоводів?
4. Охарактеризуйте основні параметри, які потрібно врахувати при виборі типу труб?
5. Основні типи труб, що застосовуються в системах водопостачання.
6. Вимоги до конструкції водовідвідної мережі.
7. Назвіть фактори, що впливають на довговічність водовідвідних споруд.
8. На що потрібно звертати увагу при проектуванні мереж водовідведення.

ТЕМА 2. МЕТАЛЕВІ ТРУБИ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ДЛЯ ПРОКЛАДКИ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ І ВОДОВІДВЕДЕННЯ

1. Труби чавунні напірні.
2. Труби сталеві електрозварні.
3. Труби сталеві з неметалічним внутрішнім покриттям.
4. Металопластикові труби.

Для прокладки мереж водопостачання і водовідведення 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.

1. ТРУБИ ЧАВУННІ НАПІРНІ

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 різній 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: розтрубні з гумовою манжетою (рис. 2.1), 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.

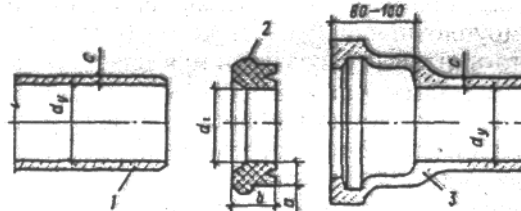


Рис. 2.1. Чавунні напірні труби: 1 - втулковий кінець; 2 - гумова манжета ущільнювача; 3 — розтрубний кінець

2. ТРУБИ СТАЛЕВІ ЕЛЕКТРОЗВАРНІ

Труби сталеві електрозварні для напірних трубопроводів різного призначення діаметром понад 150 мм випускають двох типів: прямошовні і із 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 указують 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 ОТК, 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 водопостачання і 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 і 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 від ґрунтових 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.

3. ТРУБИ СТАЛЕВІ З НЕМЕТАЛІЧНИМ ВНУТРІШНІМ ПОКРИТТЯМ

Такі труби і деталі трубопроводів 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), емалювання (склоемалями), футерування камнелитими вкладишами. Труби й деталі таких трубопроводів з'єднуються між собою на фланцях.

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

Труби й деталі трубопроводів, футеровані поліетиленом призначені для напірних трубопроводів, що транспортують рідини, до яких поліетилен хімічно стійкий. Вони можуть працювати при температурі рідини до 75°C і тиску до 1,6 МПа. Труби поставляють у вигляді заготовок з гладкими кінцями завдовжки до 6 м без сполучних деталей і відбортовки футеруючого шару. Для зовнішньої оболонки використовують безшовні сталеві труби, а для внутрішньої - труби з поліетилену низького тиску.

Труби випускають діаметром 15,20, 25, 32,40, 50,55, 80,100, 125, 150 і 200 мм мірної довжини: 100, 150, 200 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1500, 1600, 1700, 1800, 1900, 2000, 2500, 3000, 4000, 4500, 5000, 5500, 6000 мм. Поставляють їх з відбортовкою футеруючого шару в готовому для монтажу вигляді двох виконань: з різьбовими кільцями і вільними фланцями або з приварними плоскими фланцями. Промисловістю виготовляються також трійники сталеві рівнопрохідні й перехідні, футеровані поліетиленом відповідних діаметрів з плоскими приварними фланцями.

Відводи сталеві, футеровані поліетиленом, випускають двох виконань: гнуті з $D_u = 25 - 50$ мм з кутом вигину 30,45, 60 і 90° і секторними з $D_u = 80 - 100$ мм з кутами вигину 30 і 45° (відводи з кутами вигину 60 і 90° збирають з двох секторів). Відводи також забезпечені фланцями. Відповідно також випускаються переходи сталеві, футеровані поліетиленом, з приварними фланцями. Співвідношення їх перехідних внутрішніх діаметрів, мм: 32x25; 40x25; 40x32; 50x25; 50x32; 50x40; 80x40; 80x50; 100x50; 100x80.

Труби сталеві усередині емальовані призначені для транспортування рідин, а також агресивних речовин при температурі від -30 до 2000С і тиску до 1 МПа. Як металева оболонка використовують безшовні сталеві труби, а емальований шар - склоемаль. Труби виготовляють і поставляють мірної довжини: з $D_u = 40 - 100$ мм, довжиною 2 і 3 м; з $D_u = 125 - 150$ мм — 2, 3, 4, 5 і 6 м. Труби і вставки мають довжину 100,150, 200, 250, 300, 400, 500 і 1000 мм. Труби і вставки випускають з відбортованими кінцями і поставляють в комплекті з накидними, штампованими напівмуфтами. Виготовляють також сталеві, емальовані усередині, відводи, трійники і переходи з приварними фланцями.

Труби сталеві, футеровані фторопластом, призначені для транспортування агресивних рідин при тиску до 6,5 МПа і температурі від - 60 до 150°C. Для їх виготовлення використовують безшовні сталеві труби, усередині яких розміщують труби з фторопласту-4 марки Т. Довжина таких труб 0,5 - 3 м при діаметрах 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300 і 400 мм. Такої ж конструкції випускають відводи, трійники, хрестовини і переходи. Труби і деталі роблять на приварних фланцях з відбортовкою фторопласту.

4. МЕТАЛОПЛАСТИКОВІ ТРУБИ

Багатошарові труби компанії UNIPIPE відносяться до покоління труб, в яких об'єднані переваги пластика й металу. Основа труби UNIPIPE - алюмінієва смуга, зварена внапуск, зовні й зсередини на яку за допомогою спеціального клею, нанесені шари поліетилену. Використовується незшитий поліетилен PE-RT (DOWLEX-2344E) (далі PE), виробництва хімічної компанії DOW Chemical Company (Франція), що володіє високою температурною стабільністю у відповідності із стандартом DIN E 16833. Цей матеріал на сьогоднішній день є самим передовим, а технологія його виробництва запатентована і є комерційною таємницею фірми.

Коротко процес можна описати як полімеризацію, під час якої бічні октанові ділянки розпадаються однорідно на сітку PE-MATRIX. У результаті утворюється сітка, яку можна прийняти як геометрично механічну. Властивості цього матеріалу дуже близькі за параметрами до зшитого PE (матеріалу PEX) і витримують значний діапазон температур. Зварка алюмінієвої смуги внапуск забезпечує надійне і «довгоживуче» з'єднання з широкою приєднуваною частиною. Таким чином, товщина алюмінієвої труби не має суттєвого впливу на процес зварювання і може підбиратися відповідно до вимог інсталяції. Тобто труби UNIPIPE малих розмірів конструюють так, що шар алюмінію «гасить» пружну поворотну силу пластика, отже монтаж труб виконується набагато простіше: обмежено зусилля під час процесу гнучки. Труби діаметрами більше 32 мм, що поставляють в штангах, мають товщий шар алюмінію, що робить їх більш пружними і придатними при монтажі стояків. Алюмінієва складова труби має велике значення для компенсаційних властивостей труби. Жорстке з'єднання пластикових шарів з алюмінієвим шаром зумовлює величину теплового розширення, визначувану не пластиком, а алюмінієм, характеристики якого аналогічні характеристикам суцільнометалевої труби. Застосування усередині й зовні труби шарів пластика виключає виникнення місць корозії. Оскільки згадані шари мають абсолютно гладку поверхню, відкладення солей і осадження кам'яного осаду практично зведене до мінімуму. Крім того, чистота поверхні внутрішніх стінок приводить до зменшення втрат тиску в трубі.

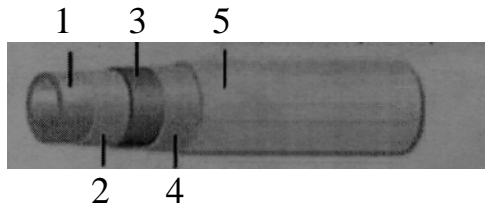


Рис. 2.2 - Будова металопластикової труби:
1, 5 – незшитий поліетилен PE-RT; 2, 4 – клей;
3 – зварений ультразвуком шар алюмінію

Контрольні запитання:

1. Назвіть модифікації чавунних труб.
2. Недоліки й достоїнства чавунних труб.
3. Охарактеризуйте сталеві зварні труби.
4. Якої довжини виготовляють сталеві труби?
5. Назвіть вимоги до сталевих прямо шовних труб.
6. Назвіть основні групи сталевих спіральних труб.
7. Для якого тиску використовують сталеві труби?
8. Недоліки й достоїнства сталевих труб.
9. Основні види внутрішніх неметалічних покриттів.
10. Для яких цілей використовують труби, футеровані поліетиленом?
11. Призначення сталевих труб, емальованих зсередини.
12. Застосування сталевих труб, футерованих фторопластом.
13. Що являють собою металопластикові труби?
14. Достоїнства металопластикових труб.

ТЕМА 3. НЕМЕТАЛІЧНІ ТРУБИ ВИКОРИСТОВУВАНІ В СИСТЕМАХ ВОДОПОСТАЧАННЯ І ВОДОВІДВЕДЕННЯ

1. **Керамічні труби.**
2. **Азбестоцементні труби.**
3. **Залізобетонні й бетонні труби.**
4. **Пластмасові труби.**

Для прокладки мереж водопостачання і 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 водопостачання і 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.

1. КЕРАМІЧНІ ТРУБИ

Керамічні каналізаційні труби, які використовують при прокладанні безнапірних водовідвідних мереж, виготовляють за ДСТ 286-82 (рис. 3.1, а).

Керамічні труби повинні відповідати наступним вимогам:

- мати на зовнішній стороні кінця ствола і внутрішній стороні розтруба не менше п'яти нарізок-каналок завглибки 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 глазурі.

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.3.1а) 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.

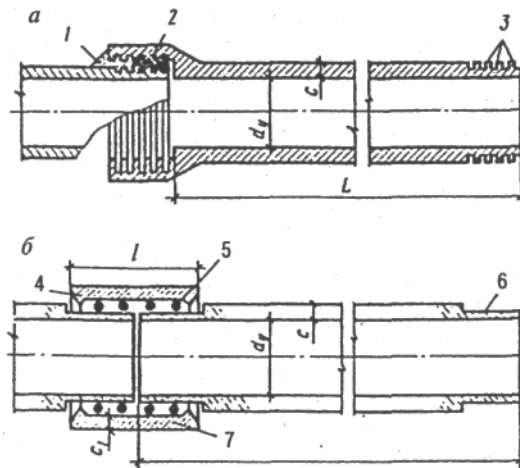


Рис. 3.1 - Труби керамічні (а) і азбестоцементні (б):

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

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. При агресивних (кислих) стічних водах застосовують керамічні труби.

2. АЗБЕСТОЦЕМЕНТНІ ТРУБИ

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 раза 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.

3. ЗАЛІЗОБЕТОННІ І БЕТОННІ ТРУБИ

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'єднань 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 підшовою і стиковими з'єднаннями, які ущільнюються герметиками або іншими матеріалами з утворенням жорстких або пластичних стиків;

РТПБ — розтрубні з підшовою і опорним бортом на стиковій поверхні втулкового кінця труби, еластичні стикові з'єднання цих труб ущільнюються за допомогою гумових кілець;

РТПС — розтрубні з підшовою із ступінчастою стиковою поверхнею втулкового кінця труби і стиковими з'єднаннями, що ущільнюються за допомогою гумових кілець

ФТП — фальцеві з підшовою і стиковими з'єднаннями ущільнюваними герметиками або іншими матеріалами

Труби вищої категорії якості мають бути типів РТС, РТБ, РТПС і РТПБ. Труби підрозділяють за міцністю на дві групи: перша - труби нормальної міцності; друга труби підвищеної міцності. Армують трубу циліндровими зварними каркасами: спіральна арматура класу А-111, арматурний дріт періодичного профілю класу Вр-1 і гладкий класу В-1; подовжня арматура - стержньова класу А-1. Фальцеві стики труб діаметром більше 1000 мм додатково армують із зовнішнього боку і підсилюють цементним поясом.

Витрата матеріалу (бетон, метал) для труб підшовою в середньому на 10-12% вище, ніж для звичайних труб, але при цьому труби з підшовою володіють підвищеною міцністю на тиск ґрунту і можуть прокладатися у глибших траншеях.

Залізобетонні напірні труби виготовляють методами віброгідро-пресування за ДСТ 12586-83* і центрифугування з розтрубними з'єднаннями на гумових ущільненнях. Труби, що виготовляються методом віброгідро-пресування, залежно від розрахункового внутрішнього тиску в трубопроводі розділяють на чотири класи, а труби, що виготовляються методом центрифугування, — на три класи: I — на тиск 1,0 МПа; II — на тиск 1,0 МПа; III — на тиск 0,5 МПа. Випробування труб на водопроникність проводять при тиску, що перевищує номінальне у 1,3 раза.

Підприємства методом вібрації виготовляють напірні залізобетонні труби із сталевим циліндром-осердяем і полімерзалізобетонні напірні труби, в тіло яких замоноличено 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 підшовою;

ТБФ — фальцеві циліндрові із стиковими з'єднаннями, які ущільнюються герметиками або іншими матеріалами;

ТБПФ — те ж, з підшовою.

Бетонні труби з підшовою 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 самі 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 ущільнюються 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 аروحний 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 зростання, підтримку високих (самоочищаючих) швидкостей руху потоку і належної вентиляції, 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 підшоною або влаштовують «стілець», склепіння в цьому випадку може бути зведено з цеглини 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-тубінгів. Для підвищення водонепроникності й довговічності тунелів усередині їх влаштовують залізобетонну гідроізоляційну сорочку.

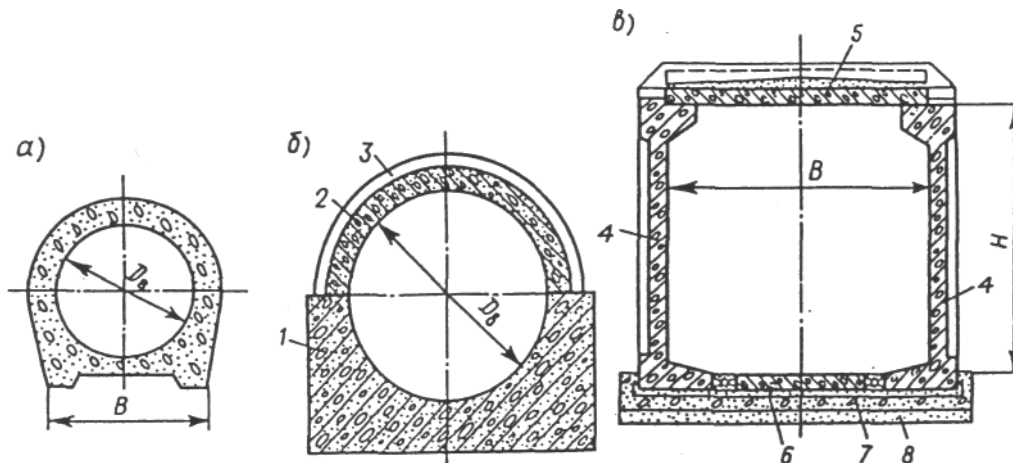


Рис. 3.2 - Переріз труб і каналів:

а — бетонна (залізобетонна) труба з плоскою підшовою; б — збірний канал круглого перерізу; в — те ж, прямокутного перерізу; 1 — стілець; 2 — склепіння; 3 — сполучний пояс між блоками; 4 — стінні блоки; 5 — блок перекриття; 6 — блок днища; 7 — бетонна підготовка; 8 — щебенева підготовка.

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 не порушену основу.

4. 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 раза термін служби поліетиленових труб скорочується в 5 разів. Труби випускають завдовжки 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.

Достоїнствами 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 (вінілпластові) 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.

Контрольні запитання

1. Сортамент неметалічних труб, використовуваних у водопровідному та каналізаційному будівництві.
2. Основні вимоги до керамічних труб.
3. Які основні недоліки керамічних труб?
4. Назвіть матеріали та їх пропорції для виготовлення азбестоцементних труб.
5. Наведіть класифікацію азбестоцементних напірних труб.
6. Назвіть типи залізобетонних безнапірних труб.
7. Назвіть методи виготовлення напірних залізобетонних труб.
8. Де застосовують бетонні безнапірні труби?
9. Назвіть основні типи бетонних труб, залежно від типу їх з'єднання.
10. Дайте характеристику поліетиленовим трубам.
11. Назвіть достоїнства пластмасових труб.
12. Конструктивне виконання полівінілхлоридних труб.
13. Призначення поліпропіленових труб.
14. Де застосовують фторопластові труби?

ТЕМА 4. ТИПИ З'ЄДНАННЯ ТРУБ

- 1. З'єднання розтрубні.**
- 2. Фланцеві з'єднання.**
- 3. З'єднання труб за допомогою муфт.**
- 4. Зварне з'єднання труб.**

Найбільш поширеними з'єднаннями труб є розтрубне, фланцеве і зварне. Тип з'єднань труб вибирають залежно від матеріалу і місця укладання трубопроводу. Наприклад, при укладанні в землі труб чавунних і керамічних застосовують розтрубне з'єднання; при укладанні труб з різних матеріалів усередині споруд застосовують переважно фланцеве з'єднання; зварне з'єднання з однаковим успіхом застосовують при укладанні в приміщеннях, на поверхні землі і в ґрунті.

1. З'ЄДНАННЯ РОЗТРУБНІ

Перевага розтрубних з'єднань у порівнянні з фланцевими окрім простоти і низької вартості полягає в можливості невеликих осьових переміщень труб і бокових зсувів. Це має велике значення при температурних коливаннях і при що невеликому просіданні ґрунту. Недолік розтрубних з'єднань - обмежена міцність існуючої конструкції розтрубного стику (робочий тиск до 10 атм) і трудність розйому з'єднання.

Розтруби чавунних труб конопатять просмоленим прядивним пасмом або ущільнюють гумовими кільцями і закарбовують азбестоцементом або алюмінієм (останній допускається до застосування лише при ремонтних аварійних роботах на невідповідальних трубопроводах). Закладення слід проводити відповідно до інструкції Технічного управління.

Розтруби керамічних каналізаційних труб заповнюють до половини прядивним смоляним пасмом. Простір, що залишився, заповнюють добре промятою глиною, асфальтовою мастикою або цементним розчином.

Розтрубне з'єднання сталевих труб здійснюють за допомогою чавунних або сталевих муфт, в які вставляють кінці сталевих труб, що сполучаються, або шляхом приварювання до сталевій труби сталевого розтруба.

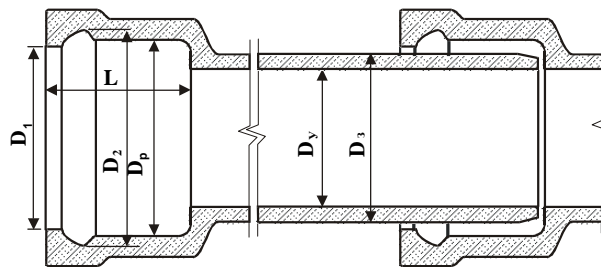


Рис. 4.1 - Розтрубне з'єднання чавунних труб

Сталеві труби при умовних проходах від 200 до 600 мм, які мають зовнішні діаметри, майже рівні зовнішнім діаметрам чавунних труб, можуть закладатися в чавунному розтрубі, що дає можливість застосовувати на сталевому трубопроводі чавунні сполучні частини.

Розтрубне сполучення бетонних і залізобетонних труб виконують на гумових ущільнювальних кільцях з подальшим закладенням цементним розчином.

2. ФЛАНЦЕВІ З'ЄДНАННЯ

Фланцеві з'єднання відносяться до найбільш надійних і дорогих, застосовуються головним чином для приєднання труб до фланцевої арматури. Важливою перевагою фланцевих з'єднань перед розтрубними є їх здатність сприймати осьові зусилля.

Розміри фланців і їх форма залежать від діаметра з'єднувальних труб і тиску в трубопроводі.

Значне число типів фланцевих з'єднань стандартизоване. ДСТ 1233—67 дає класифікацію фланців різних типів для умовного тиску до 200 атм і умовних проходів до 3000 мм. Основні конструктивні розміри фланців,

вказаних в ДСТ 1233—67, наведені в стандартах на фланці: чавунні литі й сталеві литі, з шийкою на різьбленні, плоскі приварні, приварні встик, вільні з буртом, вільні на приварному кільці, вільні на отбортованій трубі.

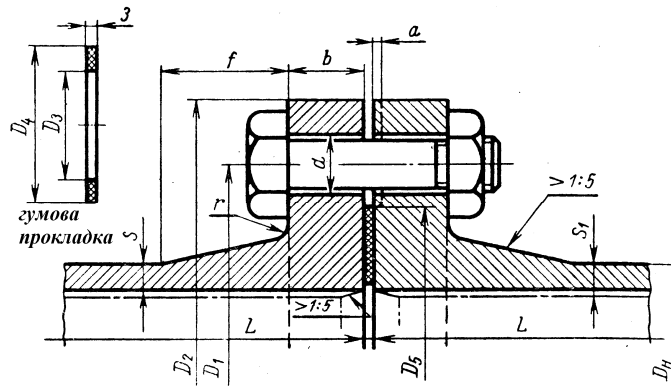


Рис.4.2 - Фланцеве з'єднання чавунних труб за ДСТ 5525-61

Приєднувальні розміри всіх фланців однакові для одного і того ж тиску незалежно від способу посадки на трубу і матеріалу фланця. Цим досягається взаємозамінюваність фланців будь-яких типів.

Кількість болтів фланцевого з'єднання залежить від діаметра труби і внутрішнього тиску в трубопроводі. Кількість болтів на фланці завжди приймається кратною чотирьом (4, 8, 12, 16 і т. д.).

При проектуванні трубопроводів і підборі арматури на різний тиск має бути обов'язково узгоджене число отворів у фланцях, іноді навіть шляхом установки спеціальних перехідних фланцевих вставок.

Для горизонтальних трубопроводів отвори для болтів не повинні розташовуватися у вертикальній діаметральній площині. Таке розташування утрудняє монтаж і розбирання фланцевих з'єднань труб з різною арматурою.

Для з'єднань фланців застосовують болти (при $P_u < 40$ атм) і шпильки (при $P_u > 40$ атм). Фланцеві з'єднання на тиск до 16 атм скріплюють чорними болтами і чорними гайками висотою $0,8 d$. Для з'єднання на тиск до 40 атм застосовують напівчисті болти і напівчисті гайки висотою $0,8 d$. Починаючи з тиску 40 атм, застосовують точені шпильки і точені гайки заввишки, рівною d . Довжину болтів і шпильок вибирають так, щоб після їх затягування з гайок виступали кінці не більше 5 мм

Для тиску до 25 кгс/см^2 розміри і вага болтів прийняті за ДСТ 7798-62*, для тиску 40 кгс/см^2 і вище—за ГОСТ 9066-59, а розміри і вага гайок—соответственно за ДСТ 5915-62 і ДСТ 9064-59.

Для ущільнення фланців застосовують м'які прокладки - гумові, картонні, азбестові, паронітові для трубопроводів тиском до 64 кгс/см^2 і металеві з алюмінію або м'якої сталі при вищому тиску. Для трубопроводів, що транспортують кислі продукти, застосовують азбестовий картон з кислотостійкого азбесту без органічних домішок.

З'єднання з приварними фланцями застосовують також для трубопроводів з вініпласта, на арматурі, фасонних частинах і рідше на трубопроводах. На кінець вініпластової труби із знятими фасками насаджують фланець з

вініпласта також із знятими фасками і проводять зварювання.

У практиці широко застосовують з'єднання за допомогою вільних фланців на отбортованих трубах при влаштуванні трубопроводів низького тиску з латунних алюмінієвих, вініпластових, поліетиленових труб, які внаслідок своєї м'якості допускають відбортовку. З'єднання з вільними фланцями на розбортовці найчастіше застосовують при з'єднанні труб з арматурою.

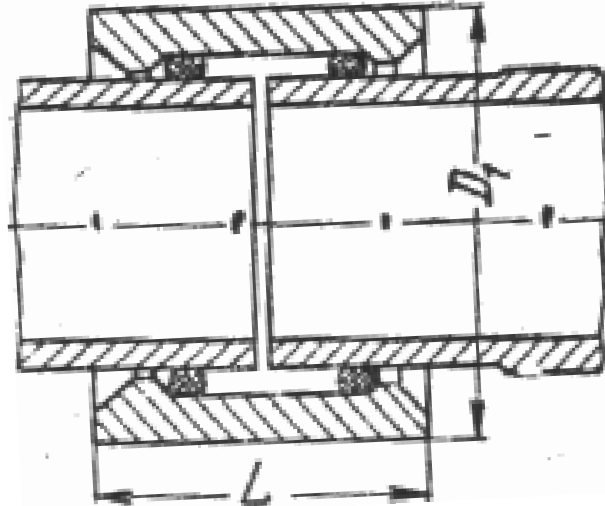


Рис. 4.3 - З'єднання азбестоцементними муфтами азбестоцементних напірних труб.

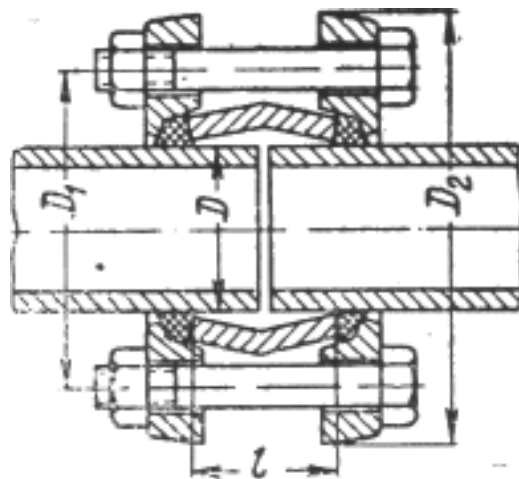


Рис. 4.4 - З'єднувальні чавунні фланцеві муфти для азбестоцементних напірних труб

Для сталевих труб це з'єднання застосовують рідко, з огляду на те, що процес відбортовки сталеві труби дуже трудомісткий і з'єднання виходить недостатньо герметичним; крім того, застосовувати можна лише безшовні труби, тому що зварні сталеві труби при розбортовці лопаються.

Вільні сталеві фланці для з'єднання поліетиленових труб на P_v , рівне 2,5; 6 і 10 кгс/см², хоча і не випускають серійно, але виготовляють по нормалях

машинобудування.

За допомогою накидних металевих фланців, що надіваються на отбортовані кінці труб, також з'єднують між собою фторопластові труби.

3. З'ЄДНАННЯ ТРУБ ЗА ДОПОМОГОЮ МУФТ

З'єднання сталевих труб на різьбових муфтах проводять зазвичайно для труб малих діаметрів (до 50-75 мм) і застосовують для трубопроводів порівняно невисокого тиску (не більше 16 атм), головним чином при монтажі усередині приміщень (див. ДСТ 8955-59 і ДСТ 8966-59).

Газові труби (ДСТ 3262-62) з муфтовими з'єднаннями забезпечують по кінцях «короткою» різьбою, що допускає накручування муфти на половину її довжини. Для зручності роз'єднання двох труб, зібраних на муфтах, окремі з'єднання виконують на згонах.

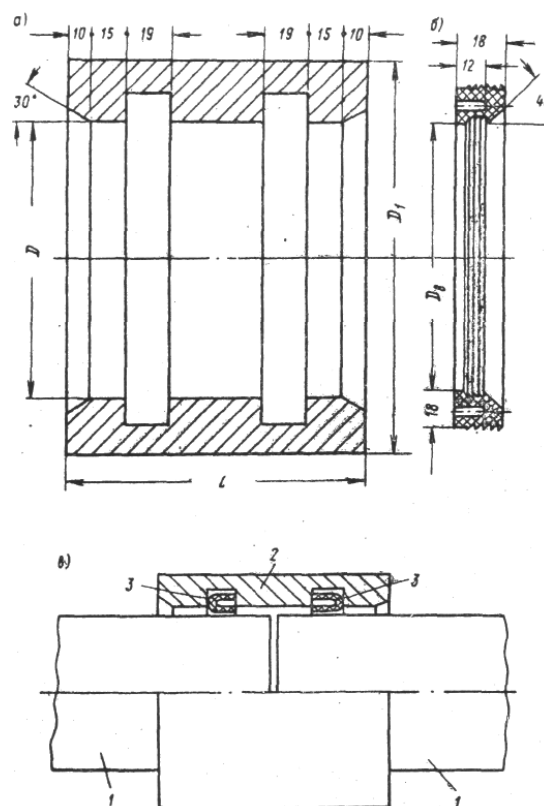


Рис. 4.5 - Сполучна азбестоцементна муфта, що самоущільнюється, САМ
а- конструкція муфти; б- конструкція манжети гумовою типу МРС;
в - установка муфти на трубопроводі;. 1 - азбестоцементні труби;
2 - муфта; 3 - гумові манжети

Для кращого ущільнення стику різьбове з'єднання ущільнюють прядивним пасмом, промазаним суриком або білилами.

Муфтове з'єднання, що застосовується при укладанні азбестоцементних трубопроводів, складається з азбестоцементної муфти і двох гумових кілець.

Для водоводів з гідравлічним тиском більше 6 атм для з'єднання азбестоцементних труб рекомендується використовувати муфти типу САМ або чавунні фланцеві муфти системи «Жибо», є найбільш герметичними і еластичними. До недоліків чавунних фланцевих муфт відносяться висока

вартість і наявність сталевих болтів, що піддаються ржавінню і руйнуванню.

Практика будівництва і експлуатації трубопроводів показала, що, не зважаючи на ряд достоїнств і переваг азбестоцементних труб, стикові з'єднання їх на двох буртних муфтах не забезпечують необхідної герметичності при тиску більше 3 атм. Враховуючи це, рекомендується застосовувати з'єднання, що самоущільнюються (САМ). Герметичність стикового з'єднання досягається в наслідок початкового обтискання манжет при монтажі труб і додаткового ущільнення їх в муфті за рахунок гідравлічного тиску усередині труби. Змонтовані трубопроводи, спресовані тиском води 10-15 атм, повинні витримати випробувальний тиск (рис. 4.5).

4. ЗВАРНЕ З'ЄДНАННЯ ТРУБ

Коли трубопровід не потребує частого розбирання, доцільно застосовувати з'єднання труб за допомогою зварювання. Вартість зварного з'єднання на багато нижче за вартість фланцевого з'єднання. На зварюванні можна з'єднувати труби з чорних і кольорових металів, з поліетилену, вініласту і фаоліту.

Перед зварюванням кромки сталевих труб скошують під кутом 30- 45° (рис. 4.6). При зварюванні труб, що мають товщину стінок менше 5 мм, кромки не знімають. У цьому випадку ширину підсилюючого валика приймають рівною 2-2,5 товщини стінки труби.

Труби з вініласту сполучають між собою шляхом зварювання, яке проводять гарячим повітрям при температурі 200-220°С спеціальним пальником із застосуванням вініластових прутків.

Розтрубне з'єднання (рис. 4.7) є найміцнішим для вініластових труб. На кінці однієї з труб, що з'єднуються, знімають фаску під кутом 10°. На кінці іншої труби знімають фаску під кутом 45° і довжиною, рівною одному -двом діаметрам труби; у нагрітій до 140°С кінець труби швидко, уникаючи кругових рухів, вставляють кінець труби, що має фаску під кутом 10°. Після охолодження з'єднання зварюють по периметру. Для збільшення міцності з'єднання кінець труби із знятою фаскою промазують клеєм, виготовленим на основі перхлорвінілової смоли.

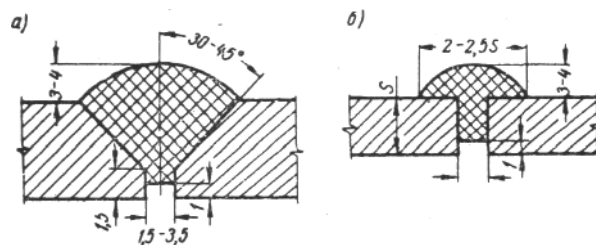


Рис. 4.6 - Типи зварних з'єднань сталевих труб:
а - зварний стик при товщині стінок труб не менше 5 мм;
б - те ж, менше 5 мм

Розтрубне з'єднання також застосовують і при зварюванні поліетиленових труб. Температура нагріву зварюваних частин з поліетилену у момент зварки має бути 250-300⁰С.

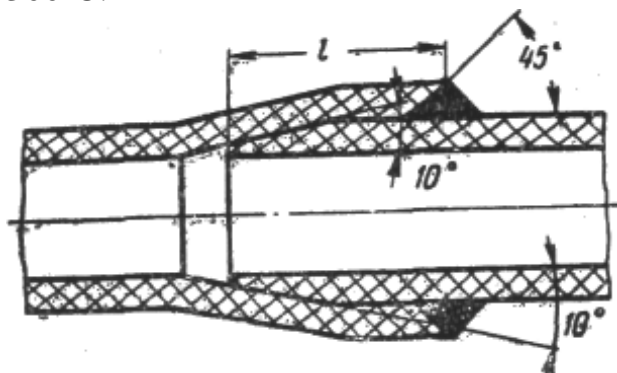


Рис. 4.7 - Розтрубне з'єднання для вініластових труб при зварюванні.

Контрольні запитання:

1. Назвіть основні види з'єднання труб.
2. Переваги й недоліки розтрубних з'єднань.
3. Як виконують розтрубне з'єднання різних видів труб?
4. Назвіть переваги фланцевого з'єднання над розтрубним.
5. Від яких факторів залежить кількість болтів фланцевого з'єднання?
6. Назвіть види труб, для яких застосовують фланцеві з'єднання.
7. Як з'єднують сталеві труби на муфтах?
8. Назвіть типи муфт для з'єднання азбестоцементних муфт.
9. Переваги зварного з'єднання труб перед іншими видами.
10. Як виконують підготовку сталевих труб для проведення зварювальних робіт?
11. Назвіть труби, для яких можна застосувати зварне з'єднання.

ТЕМА 5. ФАСОННІ ЧАСТИНИ ТРУБОПРОВОДІВ

1. Відводи.
2. Трійники, сідловини і відгалуження.
3. Переходи.
4. Заглушки

1. ВІДВОДИ

Відводи застосовують як вставки в місцях поворотів трубопроводів на певний кут (45, 60, 900). Найбільш поширені відводи трьох видів: крутозагнуті безшовні, гнуті й секційні. Вони розраховані на тиск до 10 МПа (100 кг/см² або 100 атм.), виготовляють із сталі марки 20, 10Г2 і 09Г2С (сортамент по ДСТ 17375-83).

Відводи крутозагнуті безшовні виготовляють з відрізків сталевих труб (рис. 5.1) на різні кути повороту.

Відводи гнуті (рис. 5.2) виготовляють на трубогибочних верстатах холодною і гарячою гнучкою, зокрема з нагрівом ТВЧ, відводи радіусом менше $2D_H$ гнуть тільки з нагрівом. Відводи з вуглецевої сталі стандартизовані.

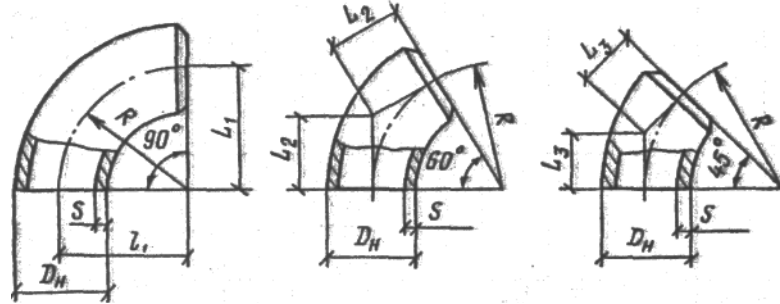


Рис. 5.1 - Відводи крутозагнуті безшовні.

Допускається застосування відводів з іншими α і R відповідно до вказівок проектної документації. Радіус вигину приймають з ряду $R\alpha 10$ по ДСТ6636-69, а l_1 і l_2 визначають за формулами:

$$l = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}; \quad l_p = 0,0175 R\alpha.$$

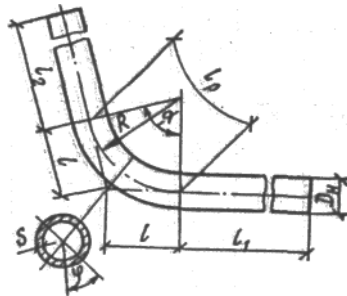


Рис. 5.2 Відводи гнуті.

Масу відводу, кг, визначають за формулою

$$M = 0,001q(l_1 + l_2 + l_p),$$

де q - лінійна щільність труби-заготовки, кг/м;

l_1 і l_2 - встановлюють в проектній документації з урахуванням умов виготовлення, транспортування і монтажу, але не менше 100 мм.

Умовний тиск P_v приймають як і для труб-заготовок, якщо товщина стінки на криволінійній ділянці відповідає обчисленій за формулою

$$s_{кр} = \frac{s_0}{1 + (D_H - s_0) \sin \frac{\varphi}{2R}},$$

де s_0 - мінімальна товщина стінки (за вирахуванням мінусового допуску) труб-заготовок, мм.

Відводи секційні (рис. 5.3) виготовляють зваркою секторів і напівсекторів, вирізаних з безшовних або електрозварених труб (мал. 5.4). Секційні відведення з вуглецевої сталі виготовляють за ОСТУ 36-43-81 з D_y , до 400 мм і за ОСТУ 36-21-77 з $D_y = 500 - 1400$ мм.

Масу відводів з $D_y < 400$ мм визначають за формулою

$$M = 0,001 qL,$$

де q — лінійна щільність труб-заготовок, кг/м;

L — розгорнута довжина відводу, мм; відвод 90° — $L = 1,5(a + a_1)$; відвод 60° — $L = a + a_1$; відвод 45° — $L = 3 + c_1$; відвод 30° — $L = b + b_1$.

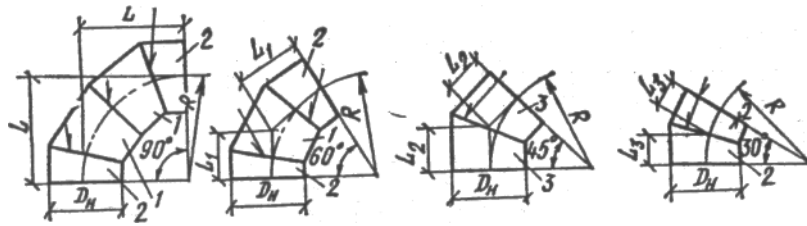


Рис. 5.3 - Відводи секційні.

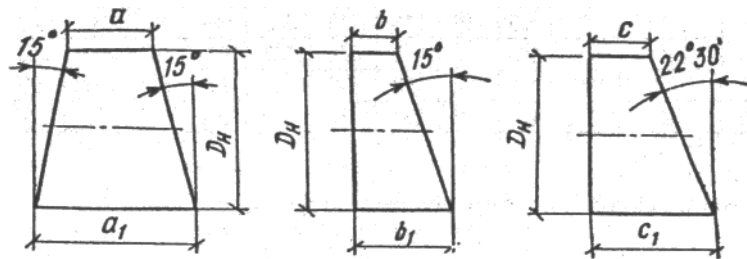


Рис. 5.4 - Сектори і напівсектори

2. ТРІЙНИКИ, СІДЛОВИНА І ВІДГАЛУЖЕННЯ

При прокладці трубопроводів застосовують трійники безшовні й зварні, причому як рівнопрохідні, так і перехідні. **Трійники безшовні** (рис. 5.5) виготовляють із сталі марки 20, 10Г2 і 09Г2С за ДСТ 17376-83 на тиск до 10 МПа.

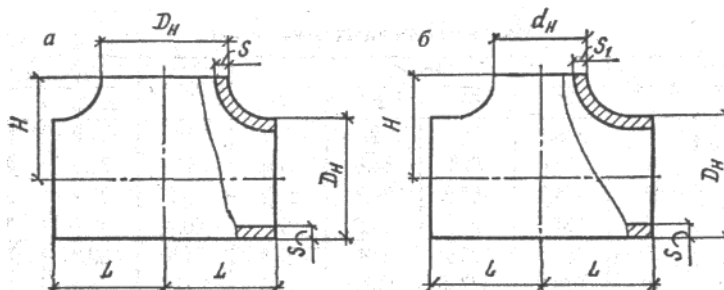


Рис. 5.5 - Трійники безшовні: а - рівнопрохідний; б — перехідний

Зварні трійники (рис. 5.6) виготовляють з безшовних або електрозварних труб. Трійники з вуглецевої сталі виготовляють за ОСТУ 36-46-81 з $D_v = 500$ — 1400 мм.

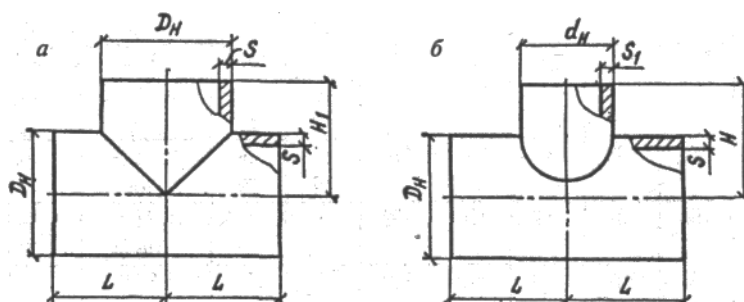


Рис. 5.6 - Зварні трійники: а — рівнопрохідний; б — перехідний

Сідловина забезпечує значне скорочення трудовитрат при виготовленні тройникових з'єднань трубопроводів. За конструкцією сідловина буває накладною (рис. 5.7) або врізною (рис. 5.8). Накладну сідловину із сталі 20 виготовляють за нормативно-технічною документацією. Застосування накладної сідловини не допускається для трубопроводів, підконтрольних органам Держміськтехнагляду, а також для середньоагресивних речовин і середовищ.

Відгалуження, або врізання виконують шляхом приварювання під кутом до магістрального трубопроводу відгалужувальної труби без додаткових підсилюючих елементів (рис. 5.8, а) або з підсилюючими накладками (рис. 5.8, б). Спрощені врізання (рис. 5.8, в) допускається застосовувати при d_H/D_H не більше 0,5.

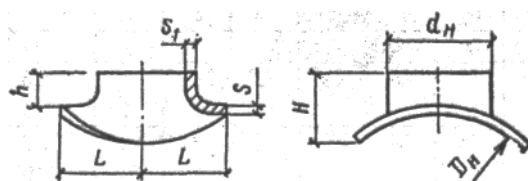
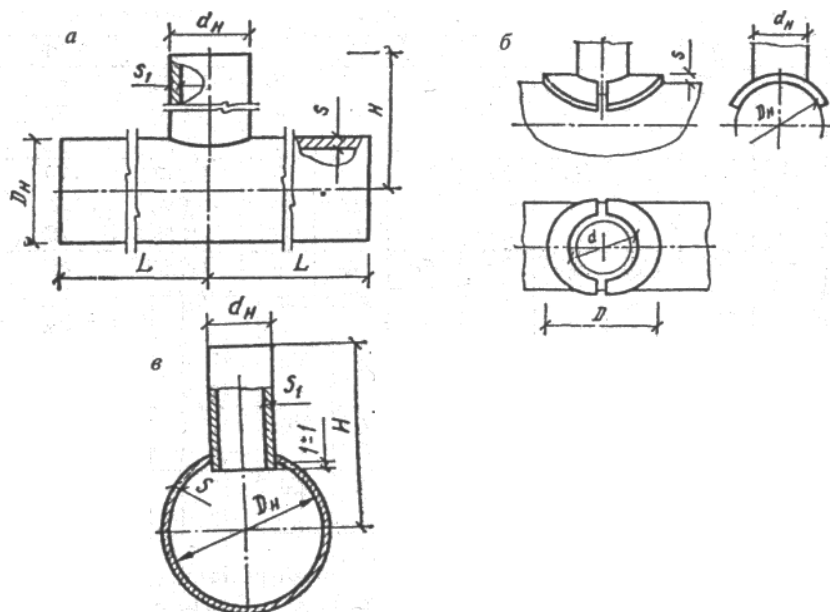


Рис.5.7 - Накладна сідловина

Розміри H , L і L_1 , встановлюють за проектною документацією або приймають з умов виготовлення, транспортування і монтажу. Товщину накладок приймають рівною товщині магістральної труби. Зазор між трубою і накладкою має бути не більше 2 мм. Не допускається вварювання відгалуження у зварні шви магістралі.

Масу відгалужень без накладок визначають за масою труб, які з'єднують. Масу накладок, кг, визначають за формулою

$$M = 10^{-6} \cdot 6,162s(D^2 - d^2).$$



5.8 - Врізна сідловина: а - звичайна; б – із зміцнюючими накладками; в – спрощене врізання

3. ПЕРЕХОДИ

Переходи необхідні при з'єднанні один з одним трубопроводів різних діаметрів. Вони бувають безшовні, а також формовані, пелюсткові і вальцьовані (рис. 5.9).

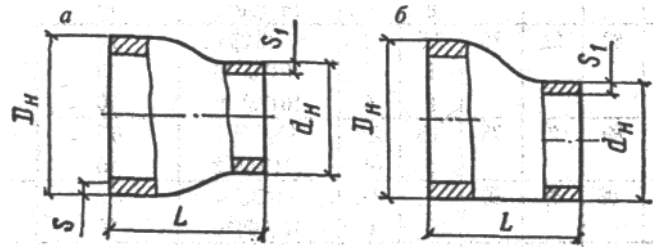


Рис. 5.9 - Безшовні переходи: а - концентричний; б— ексцентричний

Безшовні переходи (рис. 5.9) із сталі марки 20, 10Г2 і 09Г2С виготовляють за ДСТ 17378-83 (технічні вимоги за ДСТ 17380-83), із сталі 12Х18Н10Т.

Переходи формовані, пелюсткові і вальцьовані (рис. 5.10) з $D_v = 150—400$ мм з вуглецевої сталі виготовляють за ОСТУ 36-44-81, вальцьовые з $D_v = 500-1400$ мм - за ОСТУ 36-22-77. Вальцьовані переходи можуть бути концентричні (рис. 5.11, а) і ексцентричні (рис. 5.11, б).

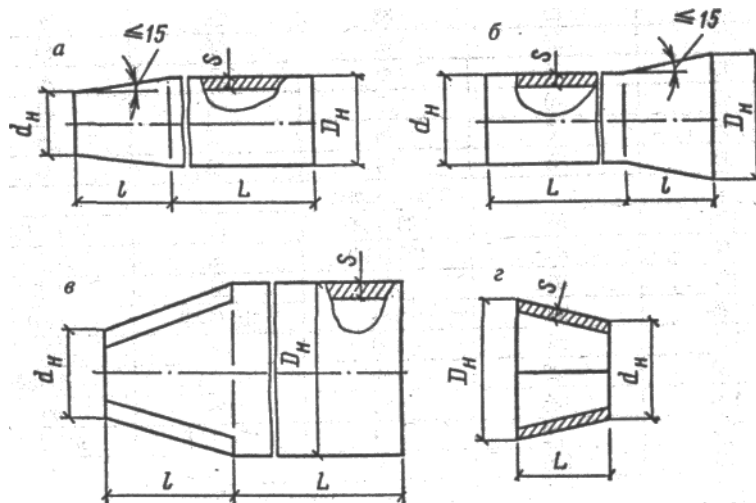


Рис. 5.10 - Переходи формовані, пелюсткові й вальцьовані:
а - формований обтиском; б - формований роздачею;
в - пелюстковий; г – вальцьований

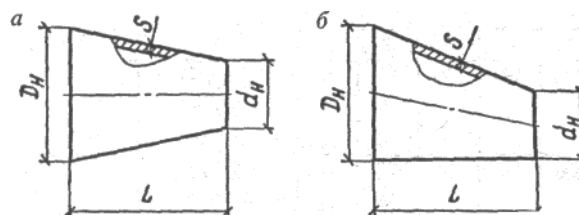


Рис. 5.11 - Переходи вальцьовані:
а – концентричні; б – ексцентричні

4. ЗАГЛУШКИ

Вживані на трубопроводах заглушки виготовляють двох видів - еліптичні (рис. 5.12, а) і плоскі, які, у свою чергу, бувають трьох різновидів: виконання І (рис. 5.12, б) виконання II (рис. 5.12, в) і ребристі (рис. 5.12, г).

Заглушки еліптичні виготовляють штампуванням з Ду до 500 мм безшовними за ДСТ 17379-83 із сталі марки 20, 10Г2 і 09Г2С. Ці, а також плоскі заглушки розраховані на тиск рідини до 10 МПа.

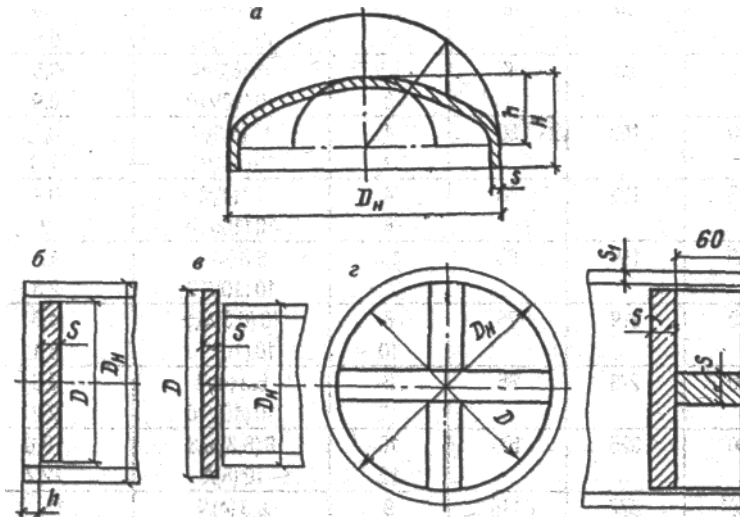


Рис. 5.12 - Заглушки:

а - еліптичні; б, в, г - плоскі (б - виконання І; в - виконання II; г - ребристі)

Контрольні запитання:

1. Назвіть основні види фасонних частин, які застосовуються в системах водопостачання та водовідведення.
2. Для яких цілей застосовують відводи?
3. Як виготовляють гнуті відводи?
4. Як виготовляють секційні відводи?
5. Назвіть як відрізняються рівнопрохідні трійники від перехідних.
6. Як виконують врізання до магістральних трубопроводів?
7. Для яких цілей застосовують переходи в мережі водопостачання?
8. Види переходів для з'єднання труб.
9. Для яких цілей застосовують заглушкию?

ЗМ 1.2. АРМАТУРА ТА СПОРУДИ НА ВОДОПРОВІДНО – КАНАЛІЗАЦІЙНІЙ МЕРЕЖІ

ТЕМА 1. ПРИЗНАЧЕННЯ, УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ І ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО ТРУБОПРОВІДНОЇ АРМАТУРИ

- 1. Призначення і класифікація арматури.**
- 2. Умовні позначення арматури.**
- 3. Технічні вимоги на трубопровідну арматуру.**

1. ПРИЗНАЧЕННЯ І КЛАСИФІКАЦІЯ АРМАТУРИ.

Арматура - це конструктивно відособлені пристрої керування, призначені для включення або відключення, розподілу, змішування або скидання потоків рідких речовин, що транспортуються у трубопроводах, а також регулювання їх робочих параметрів шляхом повного або часткового закриття або відкриття прохідного отвору виробу. Кожен вид арматури характеризується такими параметрами: умовним проходом D_v , мм, по приєднувальних кінцях; умовним тиском P_v , МПа і робочою температурою, $t^{\circ}\text{C}$ речовини, що транспортується.

За цільовим призначенням трубопровідна арматура розділяється на такі види:

—запірна (близько 80% всієї арматури), служить для повного перекриття потоку речовини, що транспортується. До неї відносяться: засувки, вентиля й крани запірні, затвори поворотні, клапани запірні й відсічні;

—регулююча, служить для зміни або підтримки параметрів речовини, що транспортується, за допомогою зміни її витрати. До неї відносяться: вентиля й клапани регулюючі, клапан редуційний і регулятори тиску. Регулююча арматура призначена тільки для регулювання кількості речовини, що транспортується через неї, і як запірна арматура служити не може;

—фазорозподільча, служить для автоматичного розділення речовини, що транспортується, залежно від її фази і стану. До неї відносяться: конденсато-, повітровідводчики, масловіддільники;

—розподільно-змішувальна - для розподілу потоків речовини по певних напрямках, що транспортується, і змішування потоків. До неї відносяться: клапани, крани і вентиля розподільні й змішувачі, розподільники;

—запобіжна, служить для автоматичного захисту технологічного обладнання і трубопроводів від аварійних змін робочих параметрів при запобіганні зворотному потоку речовини, що транспортується. До неї відносяться: клапани запобіжні, зворотні й поворотні;

—інша, служить для визначення рівня, робочої середи, впускання і випуску повітря в трубопроводі і т. д.

Арматуру також підрозділяють за такими ознаками:

— за способом ущільнення рухомих елементів— сальникова, сільфона, мембранна, шлангова;

— за способом з'єднання - фланцева (має приєднувальні: патрубки з фланцями), муфтова (приєднувальні патрубки з внутрішньою різьбою), цапкова (приєднувальні патрубки із зовнішньою різьбою), приварна (приєднувальні патрубки призначені для приварювання до кінців труб);

— за типом приводу для переміщення запірною або регулюючого органу - з ручним приводом, гідро- і пневмоприводом (електричним або електромагнітним);

— за числом з'єднувальних патрубків - двоходова (може бути прохідною і кутовою) і багатоходова.

Залежно від напрямку переміщення запорів або регулюючого органу і його конструкції типи арматури підрозділяють на засувки, крани, вентиля, клапани і затвори. У засувках запірний або регулюючий орган здійснює зворотно-поступальний рух перпендикулярно до осі потоку речовини, що транспортується, а в ряді типів клапанів і вентилів - паралельно осі потоку речовини, що транспортується.

За характером переміщення запорного або регулюючого органу арматура може бути безперервною і релейною. У безперервній арматурі запірний або регулюючий орган переміщується плавно, займаючи певне положення залежно від значення і напрямку управляючої дії, а в релейній він переміщується стрибкоподібно і приймає два або більше постійних положень.

Керування роботою арматури може здійснюватися: вручну; автоматично за командою АСУ, коли електро-, пневмо- або гідроприводи є частиною автоматичної системи керування трубопроводом або установкою (апаратом, агрегатом); напівавтомат, коли електро-, пневмо- або гідроприводи управляються оператором за допомогою кнопочового або іншого пускового влаштування, виходячи з виробничої ситуації або показників контрольних приладів; комбінованим методом — поєднанням напівавтоматичного керування з ручним.

2. УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ АРМАТУРИ

На сьогодні немає єдиної системи умовних позначень трубопровідної арматури. Найбільш універсальна і поширена система, розроблена Центральним конструкторським бюро арматуробудування (ЦКБА). Ця система побудована за принципом поєднання різних комбінацій з цифр і букв (додаток 1), наприклад 31ч911нж3. Перші дві цифри позначають тип арматури; наступні за ними букви - матеріал, застосований для виготовлення корпусу арматури; цифри після букв - конструктивні особливості виробу в межах даного типу; одна або дві цифри - номер моделі (ручний привід з маховиком або рукояткою); за наявності трьох цифр перша означає вид приводу, а дві наступні - номер моделі; останні букви - матеріал поверхонь ущільнювачів або спосіб нанесення внутрішнього покриття корпусу. В окремих випадках після літер, що позначають матеріал поверхонь ущільнювачів, ставлять цифру, що означає варіант виконання даного виробу або виготовлення його з іншого матеріалу.

У разі відсутності вставних або наплавлених кілець, тобто коли поверхні ущільнювачів арматури утворюються матеріалом корпусу або затвора, в

умовному позначенні проставляють індекс «бк» (без кілець). За наявності в арматурі внутрішніх корозійностійких покриттів позначення їх матеріалу об'єднують з позначенням матеріалу кілець ущільнювачів.

Арматура з електроприводом вибухозахищеного виконання має в кінці умовного позначення літеру Б, а тропічного виконання - літеру Т. Наприклад, умовне позначення 31ч911нжЗ означає: 31 - засувка; ч - корпус з сірого чавуну; 9 - електропривод 9 моделі, позначений порядковим номером 11 по каталогу ЦБКА; нж - з кільцями ущільнювачів з неіржавіючої сталі; З - варіант виконання.

Букви позначають тип арматури, цифри за ними - умовний тиск. Наприклад, ЗКЛ2-16: засувка клинова лита другої модифікації, розрахована на $P_v = 16$ МПа.

Разом з наведеними вище системами для умовних позначень арматури іноді використовують коди, отримані шляхом скорочення назви виробу, наприклад КПО-6: кран прохідний сальниковий з паровим обігрівом на $P_v = 0,6$ МПа.

В окремих випадках арматуру позначають тільки номером креслення, за яким її виготовляють. На початку позначення може вводитися літера, що вказує завод-виробник продукції. Графічні умовні позначення трубопровідної арматури в схемах і кресленнях приймають за ДСТ 2.785-70 (додаток 2).

Маркування і відмітне забарвлення арматури. З метою використання арматури за призначенням, а також забезпечення можливості контролю на монтажі при виготовленні арматури на її корпусі (відливанням, штампуванням, тавруванням) або на фірмовій табличці, що прикріплюється до арматури, указують (ДСТ 4666-75): товарний знак або найменування підприємства-виробника; D_y , P_y (P_p і t_p або вакуум і температуру); стрілку - показчик напрямку потоку речовини; умовне позначення матеріалу корпусу, виготовленого зі сталі із спеціальними властивостями (корозійностійкою, жаростійкою і т. д.). Маркування арматури може включати додаткові дані: умовне позначення виробу або номер стандарту на виріб; номер виробу за системою нумерації підприємства-виробника; інші дані (номер плавки, клеймо ОТК, межі робочого тиску та ін.).

Окрім умовних позначень для арматури запроваджено відмінне забарвлення (ДСТ 4666-75). Зовнішні поверхні арматури залежно від матеріалу корпусу фарбують: з чавуну сірого і ковкого - в чорний колір, із сталі корозійностійкої - в голубий колір, із сталі легованої - в синій колір, із сталі вуглецевої - в сірий колір. Допускається не перефарбовувати приводи, редуктори та інші комплектуючі вироби, що надходять за кооперацією на підприємство-виробник арматури пофарбованими, а також поставляти в нефарбованому вигляді арматуру з корозійностійкої сталі. Залежно від матеріалу поверхонь ущільнювачів затвора, приєднувальних фланців, футерування допускається застосовувати додаткове відмітне забарвлення, що виконується на корпусі, кришці та інших деталях арматури у вигляді кружків або інших знаків, що встановлюються робочими кресленнями.

3. ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ НА ТРУБОПРОВІДНУ АРМАТУРУ

Технічні вимоги, що ставляться до арматури, наведені у відповідних державних і галузевих стандартах або технічних умовах. Арматура, що поставляється підприємством-виробником, повинна включати два комплекти супровідної документації, включаючи паспорт, технічний опис і інструкцію з експлуатації.

Арматура повинна мати маркування, відмінне забарвлення і надходити в зібраному вигляді після проходження на підприємстві-виробнику таких випробувань:

- на міцність і герметичність матеріалу деталей, внутрішні порожнини яких перебувають під тиском робочого середовища;
- на герметичність затвора, сальникових ущільнень, складок сільфонів, верхнього ущільнення, з'єднань з прокладками;
- на вакуумну герметичність затвора, місць з'єднань і матеріалу по відношенню до зовнішнього середовища (якщо вимоги щодо вакуумної герметичності обумовлені в стандартах або робочих кресленнях).

У межах терміну дії гарантії арматура розбиранню і випробуванню не підлягає, за винятком випадків, коли це передбачено державними, галузевими стандартами або технічними умовами, погодженими в установленому порядку. Арматура, на яку закінчився гарантійний термін, вказаний в технічних умовах, а за відсутності такої вказівки - після закінчення року після виготовлення може бути прийнята в монтаж тільки після проведення замовником ревізії, виправлення дефектів, випробувань, а також інших робіт, передбачених експлуатаційною документацією. Результати проведених робіт мають бути занесені у формуляри, паспорти та іншу супровідну документацію.

Арматура повинна поставлятися комплектно з відповідними фланцями (за винятком сталевих плоских приварних з гладкими поверхнями ущільнювачів) і кріпленням спеціального призначення. Метизи загального призначення в обсяг постачання арматури не входять.

Консервація арматури розрахована на строк до 3 років. Прохідні отвори арматури, підданої консервації мастилами, мають бути закриті щільно пригнаними заглушками. Допускається не застосовувати заглушки при упаковці арматури в плоскі ящики або контейнери. Розконсервацію арматури проводять без її розбирання безпосередньо перед монтажем, використовуючи способи і засоби, наведені в ДСТе. Окремі види арматури можуть мати гарантійні пломби, які допускається знімати безпосередньо перед приєднанням арматури до трубопроводу без виклику представника підприємства-виробника.

Контрольні запитання:

1. Що таке трубопровідна арматура?
2. Як розподіляється трубопровідна арматура за цільовим призначенням?
3. Яка арматура відноситься до регулюючої?
4. Яка арматура відноситься до запобіжної?

5. За якими ознаками розділяють арматуру?
6. На якому принципі побудована система умовних позначень арматури?
7. Якими способами здійснюється керування роботою арматури?
8. З якою метою використовують маркування і відмітне забарвлення арматури?
9. Назвіть випробування, які проводять до відправки арматури її заказнику.
10. В якій комплектації повинна поставлятися арматура?

ТЕМА 2. ВИДИ ПРОМИСЛОВОЇ АРМАТУРИ

- 1. Вентилі.**
- 2. Засувки й дискові поворотні затвори.**
- 3. Клапани**

1.ВЕНТИЛІ

Вентилі, що застосовуються на трубопроводах малих діаметрів ($D_v=6-150$ мм) і рідко на середніх ($D_v < 200-300$ мм), відкриваються і закриваються за допомогою золотника 1, насадженого на шпindel 2. Для можливості підйому і опускання золотника шпindel забезпечений різьбленням, за допомогою якого він вкручується в нарізку в тілі кришки 3. Оскільки шпindel, переміщуючись по нарізці в тілі кришки, здійснює поступальний хід, то за висотою його підйому над кришкою легко судити про ступінь відкриття проходу і легко регулювати відкриття.

За матеріалом основних частин вентилі розділяються на латунні, чавунні, сталеві й пластмасові. За способом приєднання розрізняють вентилі муфтові (рис. 2.1), фланцеві (рис. 2.2) й цапкові (рис. 2.6)

Вентилі надійні в роботі; ними легко регулюється величина проходу, тому що прохідний перетин при підйомі шпинделя збільшується пропорційно збільшенню висоти підйому. Їх коефіцієнт опору в 5-10 разів вищий, ніж у засувок; у вентилів з похилим шпинделем коефіцієнт опору близький до коефіцієнта опору засувок. Небезпека гідравлічного удару на трубопроводах, що транспортують рідини, виключається, тому що шпинделі вентилів забезпечуються порівняно мілкою нарізкою і для цілковитого відкриття закритого вентиля потрібно обернути маховичок кілька разів. Вентилі непридатні для трубопроводів, призначених для передачі забруднених рідин (для таких рідин слід застосовувати крани). Вартість вентилів дорожче за вартість кранів (дешевша за вартість засувок) через складність конструкції і наявності великої кількості деталей.

Основні параметри і конструктивне виконання вентилів, які використовують на трубопроводах, для різних середовищ і температур встановлюються ДСТ 9697—61.

Вентилі фланцеві

Вентилі сталеві фланцеві, розроблені для паросилових установок, випускаються промисловістю на тиск 40 кгс/см^2 діаметром 25—80 мм.

На тиск 100 кгс/см^2 для води може бути використаний вентиль кутовий, який розроблений для трубопроводів, що транспортують корозійні середовища, діаметром 6—70 мм з умовним позначенням 15нж42бк.

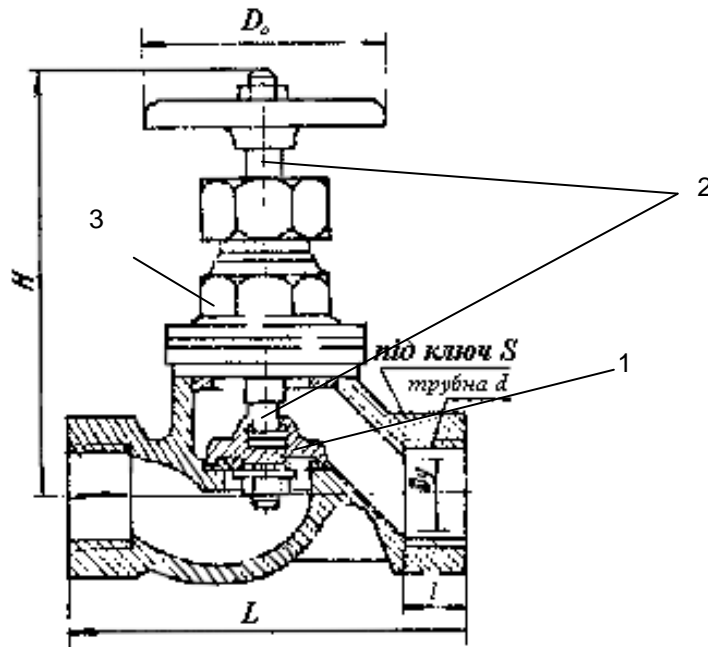


Рис. 2.1 - Вентилі муфтові 15ч8бр, 15ч8п

Вентилі фланцеві з електромагнітним приводом

Вентиль має головний електромагніт і електромагніт клямки, що розраховані на короткочасний режим роботи і перебувають під тиском лише у момент відкриття або закриття вентилля. При повному відкритті або закритті вентилля електромагніти автоматично, за допомогою вбудованих (шляхових) контактів, відключаються від мережі. На випадок відсутності електроенергії передбачений пристрій для ручного керування.

Вентиль фланцевий чавунний діаметром 80 мм на тиск 40 кгс/см^2 з електроприводом для води і пари при температурі до 225°C наведений на рис. 2.3. Робоче середовище подається під золотник. Привід вентилля має аварійний дублер — маховик для ручного керування. Час повного відкриття або закриття вентилля 27 сек. Електропривод типу АОЛ21-4нз має потужність 0,27 кВт. Вага вентилля 112 кг Умовне позначення - 15кч922бр. Приєднувальні фланці вентилля на тиск 40 кгс/см^2 приймають за ДСТ 1234-87.

Електропривод вентилля можна виготовляти у вибухобезпечному виконанні (15кч922брБ).

Вентилі для корозійних середовищ

Вентилі фланцеві діафрагмові футеровані (рис. 2.4) застосовуються на трубопроводах для корозійних середовищ при температурі до 60° і $P_v = 6 - 16 \text{ кгс/см}^2$

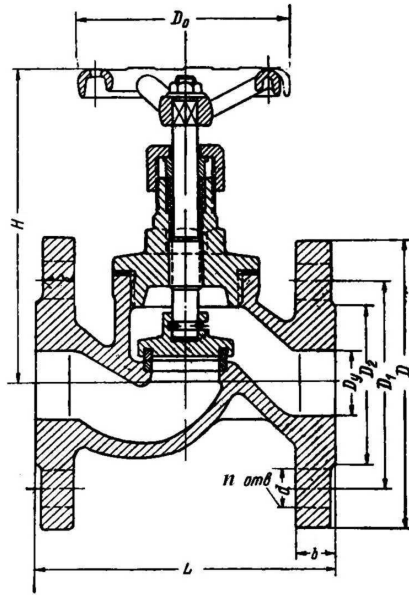


Рис. 2.2 - Вентилі фланцеві 15ч9п2, 15ч9р2

Шпиндель вентиля має тільки поступальну ходу. Клапан сполучений з хвостовиком гнучкої гумової діафрагми, затиснутої між корпусом і кришкою і ізолюючої нижню внутрішню порожнину від верхньої частини вентиля. Внутрішня порожнина вентиля покривається поліетиленом або корозійно-стійкою гумою. Приєднувальні фланці квадратні. При підйомі шпинделя діафрагма слідує за клапаном, відкриваючи прохід середовищу. При опусканні шпинделя діафрагма в своєму нижньому положенні щільно прилягає до поперечного ребра корпусу і перекриває прохід. Вентилі $D_v = 125-300$ мм з похилим розташуванням шпинделя і із звичайними круглими фланцями для температури води до 50°C є прямоточними.

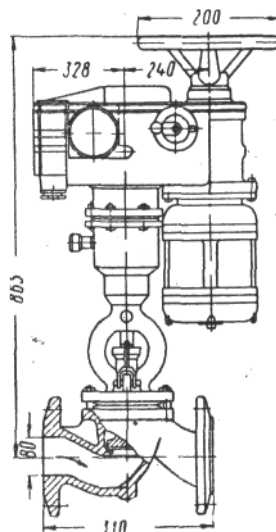


Рис. 2.3 - Вентиль фланцевий $D_v = 80$ мм на $P_v = 40$ кгс/см² з електроприводом

Вентилі фланцеві шлангові з електроприводом (мал.2.5) призначаються для трубопроводів, що транспортують агресивні середовища (луги, кислоти), в'язкі і абразивні середовища, пульпи і шлами при температурі до 65°C і $P_v = 10 \text{ кгс/см}^2$. Приєднувальні розміри фланців приймають за ДСТ 1234-67. Матеріал вставного патрубку - гума. Клапан встановлюють на горизонтальному трубопроводі в будь-якому робочому положенні.

Вентиль цапковий кутовим сталевий (рис. 2.6) призначений для установки на хлорних і аміачних балонах. У внутрішній отвір (розташований на одній осі з шпинделем) вкручують сифонову трубку діаметром S'' . Зовнішня нарізка вентилля діаметром 1" служить для вкручення вентилля в горловину балона або днища крупної тари для хлора.

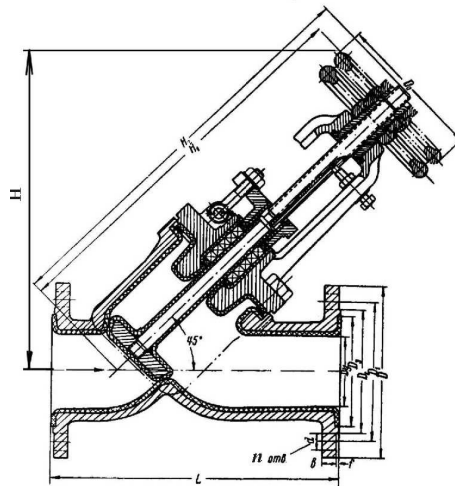


Рис. 2.4 - Вентиль прямоточний футерований фланцевий 15ч63гм

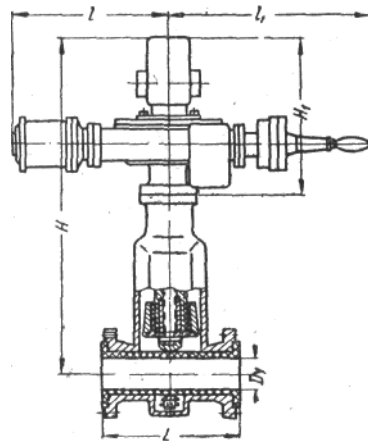


Рис. 2.5 - Вентиль фланцевий шланговий з електроприводом на $P_v = 10 \text{ атм}$

2. ЗАСУВКИ І ДИСКОВІ ПОВОРОТНІ ЗАТВОРИ

Засувки, залежно від конструкції запірної частини, підрозділяються на два типи: паралельні й клинові.

У паралельних засувках прохід корпусу перекривається двома рухомо сполученими між собою шиберами, які розсуваються одним або двома розташованими між ними клинами. Ущільнюючі кільця корпусу і шиберів розташовані перпендикулярно доосі засувки.

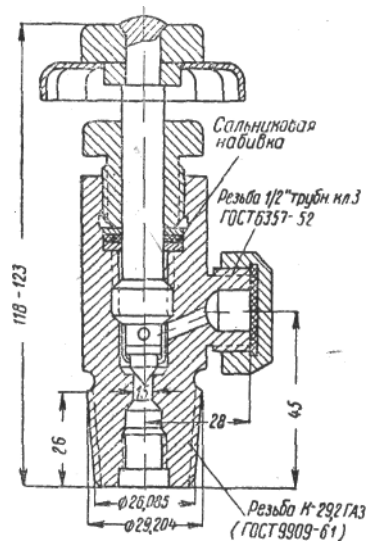


Рис 2.6 - Вентиль цапковый кутовый стальной

У клинових засувках прохід корпусу перекривається одним клиноподібним круглим диском (клинетом), який поміщується в гнізді між похилими ущільнюючими кільцями корпусу.

У паралельних засувках ущільнюючі кільця обробляються і притираються простіше і легше, ніж у клинових засувках. В останніх знос ущільнюючих кілець відбувається швидше; при рідкому користуванні засувкою клин заїдає, доводиться застосовувати великі зусилля. У зв'язку з сказаним засувки паралельні переважають клинові.

Обидва види засувок виготовляють з висувним або невисувним шпінделем. У засувки з висувним шпінделем можливо проводити очищення і змащування його різьблення, однак для їх розміщення потрібна велика висота, а при влаштуванні господарсько-питних водопроводів шпindel, що висувається, небажаний із санітарних міркувань.

Матеріалом для виготовлення корпусу засувок при тиску до 10 кгс/см^2 служить чавун, а при великому тиску - сталеве лиття.

За формою корпусу засувки розділяються на овальні, плоскі й круглі. Овальна форма корпусу найбільш поширена і застосовується при середньому і великому тиску; плоску форму застосовують при низькому тиску; кругла форма корпусу засувок використовується переважно при високому тиску.

Засувки складаються з наступних частин: корпусу 1 з кришкою 2, запірною диска 3 і шпінделя 4 з сальником 5.

Закривання засувок, як правило, відбувається при обертанні шпінделя за годинниковою стрілкою. Шпінделі у малих засувках і при малому тиску приводяться в обертання вручну через маховичок або ключ з квадратним отвором.

Для засувок великих діаметрів і засувок, які працюють під великим тиском, а також при дистанційному і автоматичному керуванні застосовується гідравлічний або електричний привод.

Механізовані приводи для засувок як електричні, так і гідравлічні, такі, що випускаються промисловістю в даний час, мають суттєві недоліки, які дуже

затрудняють експлуатацію. Одним з найбільш істотних недоліків засувок з електроприводами є погана, ненадійна робота в умовах сирих приміщень через необхідність частої зміни обмотки електродвигунів і кінцевих вимикачів. З метою оберігання електродвигунів і кінцевих вимикачів від вогкості можна практикувати винос електроприводів на верхнє перекриття, в місце зниженої вологості. Засувки з гідравлічним приводом мають такі недоліки: великі габарити і неякісна обробка циліндрів, що сприяє швидкому зносу ущільнень, що призводить до самовідкривання. Ці засувки складно автоматизуються і не мають ручного керування. Електрозолотники, що застосовуються при автоматизованих засувках, мають дуже складну конструкцію і не виготовляються серійно промисловістю.

Якщо можливо розташувати електроприводи над поверхнею землі або в порівняно маловологих приміщеннях, слід віддавати перевагу засувкам з електроприводом.

Для урівноваження тиску по обидві сторони корпусу у великих засувок, а також у малих при великому тиску застосовують обвідний пристрій (байпас), що дозволяє вирівнювати тиск у трубопроводі, після чого операції з відкриття проводяться швидшим і з меншими зусиллями.

Засувки характеризуються такими особливостями: мають малий гідравлічний опір; непридатні для роботи з рідинами, що мають здатність кристалізувати зважені речовини; важкий ремонт ущільнюючих поверхонь; безпечні відносно гідравлічного удару в порівнянні з кранами; володіють високою вартістю.

Засувки, як правило, встановлюють в приміщеннях, доступних для керування, огляду і ремонту (у насосних станціях, камерах, колодязях і т. д.).

Представляє значний техніко-економічний інтерес безколодязна установка засувок з ручним управлінням на водопровідних мережах. Однак така установка засувок має підвищені вимоги до монтажу і якості, а також до сальникових ущільнень. Засувки для безколодязної установки промисловістю не виготовляються.

Основні параметри і конструктивне виконання основних типів засувок встановлюються ДСТ 9698-67.

Будівельна довжина фланцевих засувок, як клинових, так і паралельних, на умовний тиск до 100 кгс/см² регламентується ДСТ 3706-67. Приєднувальні розміри фланців засувок для тиску 2,5; 10 і 16 кгс/см² приймають за ДСТ 1235—67. а для тиску 25 і 64 кгс /см² — за ДСТ 12821—67 і ДСТ 12822—67. Технічні умови на методи випробувань і робоче положення засувок наведені в ДСТ 5762—65.

Дискові поворотні затвори. Такі затвори останніми роками набувають поширення завдяки цілому ряду позитивних якостей у порівнянні із звичайними засувками.

Принцип роботи дискового затвора полягає в тому, що поворотний диск, притиснутий до ущільнюючої поверхні сідла всередині корпусу, перегороджує шлях потоку рідини; при повороті диска на 90° рідина вільно проходить через затвор. Дискові затвори, що випускаються промисловістю, працюють і від

електро-, і від гідропривода. Завдяки наявності шлангового гумового ущільнення дискові поворотні затвори мають високу герметичність.

У порівнянні із звичайними засувками дискові затвори в 1,5-2 рази легше, малогабаритні і мають меншу вартість.

До недоліків дискового затвора можна віднести велику втрату напору, тому що коефіцієнт місцевого опору затвора більший, ніж у звичайної засувки.

Існуюча конструкція дискових поворотних затворів, так само як і у звичайних засувках, не дозволяє використовувати їх як регулюючого органу.

Засувки з ручним приводом

Засувки паралельні з висувним шпинделем.(рис. 2.7) Шпindel в цих засувках має поступальний рух і при обертанні маховика залежно від напрямку обертання переміщується вгору або вниз.

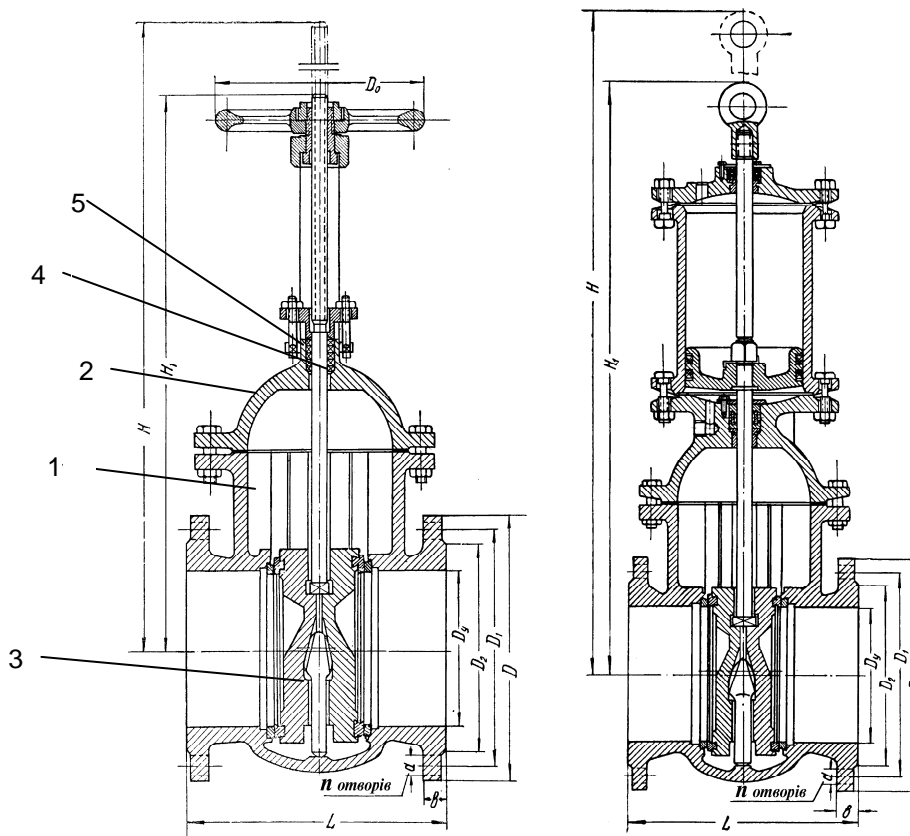


Рис. 2.7 - Засувки 30ч6бр (а) і 30ч706бр (б).

При установці засувки з висувним шпинделем треба враховувати, що шпindel вивертається назовні приблизно на величину діаметра засувки, тому за величиною підйому шпинделя можна судити про величину відкриття засувки.

Застосовують засувки з висувним шпинделем на трубопроводах для води і насиченої пари при температурі до 250°C.

Засувки паралельні з невисувним шпинделем (рис. 2.8) . Шпindel в цих

засувках має тільки обертальний рух від маховика, насадженого на верхній кінець шпинделя, при підйомі шиберів залишається на місці, а вся запірна частина засувки піднімається в кришку.

Для визначення величини відкриття засувок передбачається вказівний механізм, що є обертальний рух шпинделя на особливий диск з поділками і стрілкою.

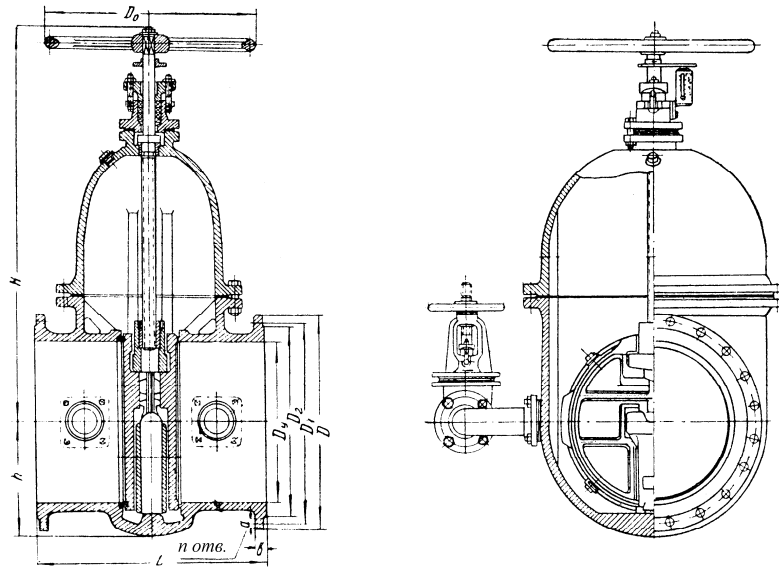


Рис. 2.8 - Засувка 30ч15бр

Засувки клинові з висувним і невисувним шпинделем. Запірний пристрій засувки клинової з невисувним шпинделем складається з суцільного клина, який переміщується в гнізді між похилими ущільнюючими кільцями корпусу. Замочний орган піднімається і опускається маховиком, що проводить обертання шпинделя.

Конструкція засувок клинових з висувним шпинделем подібна до конструкції засувок клинових з невисувним шпинделем. Основна відмінність полягає в тому, що запірний орган піднімається і опускається разом з шпинделем, який має поступальний рух від гайки, що обертається маховиком, встановленої над корпусом засувки.

У засувках на великий тиск для зменшення зусилля при їх відкритті застосовують опорний підшипник. Для зменшення перекосу при підтяганні болтів сальники виготовляють з двох частин (втулки і фланця) з кульовою поверхнею на втулці і затягують відкидними анкерними болтами.

Засувки і дискові затвори з гідроприводом

Засувки з гідравлічним приводом за конструкцією запірної частини є паралельними.

Гідравлічний привод засувки складається з чавунного циліндра 1, приєднаного до корпусу 2 засувки. У циліндрі рухається поршень 3, прикріплений до шпинделя 4, який проходить через корпус засувки і кришку циліндра і має сальникове ущільнення 5. Воду для гідравлічного приводу

подають з напірного трубопроводу або від власної насосної установки (рис. 2.10).

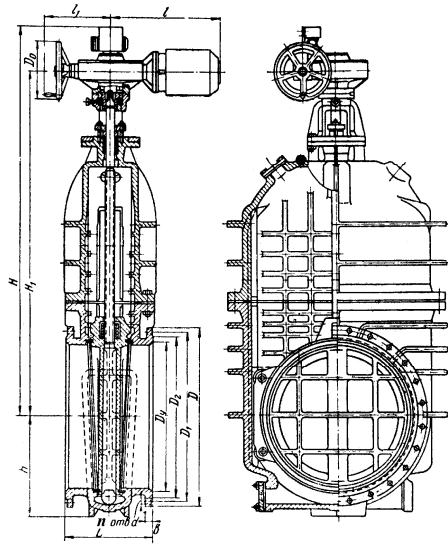


Рис. 2.9 - Засувка 30ч925бр.

Керування гідравлічною засувкою здійснюють за допомогою розподільного чотиреходового крана (рис.2.11), від якого дві трубки сполучені з порожниною циліндра по кожному сторону поршня, третя трубка підводить напірну воду до розподільного крана, а четверта відводить відпрацьовану в приводі воду.

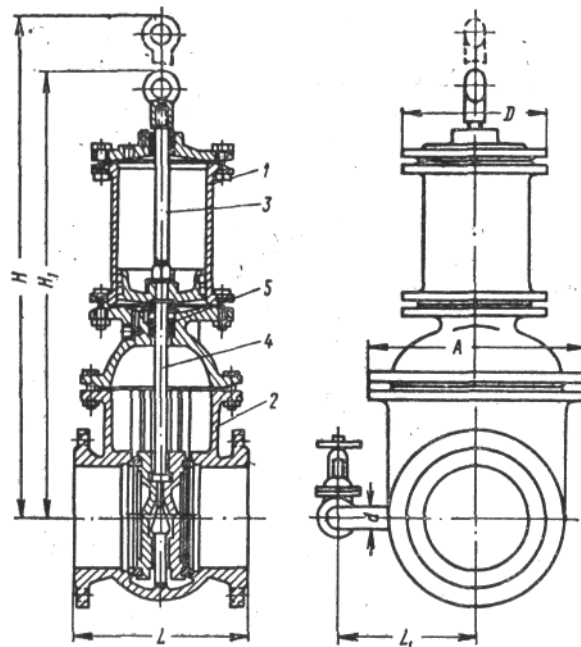


Рис.2.10 - Засувка паралельна з гідравлічним приводом.

Гідравлічні приводи застосовують у тих випадках, коли необхідно відкрити засувку швидше, ніж з ручним приводом (на відкриття гідравлічної

засувки йде 20 - 60 сек), і коли неможливо з яких-небудь причин використовувати засувки електрифіковані (вибухонебезпечне середовище, велика вологість та ін.).

Дискові поворотні затвори з гідравлічним приводом діаметрами 300, 400, 500 600, 800 і 1000 мм (рис. 2.12) виготовляють для керування швидкими фільтрами в системі гідравлічної автоматики. Але такі затвори з успіхом можуть бути застосовані при їх установці у всіх приміщеннях, де підтримується позитивна температура і є напірний водопровід.

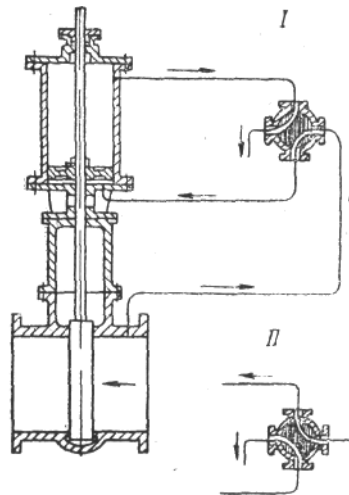


Рис. 2.11 - Схема дії приводу гідравлічної засувки при положенні крана: I – відповідному відкритті засувки; II – відповідному закриванні засувки.

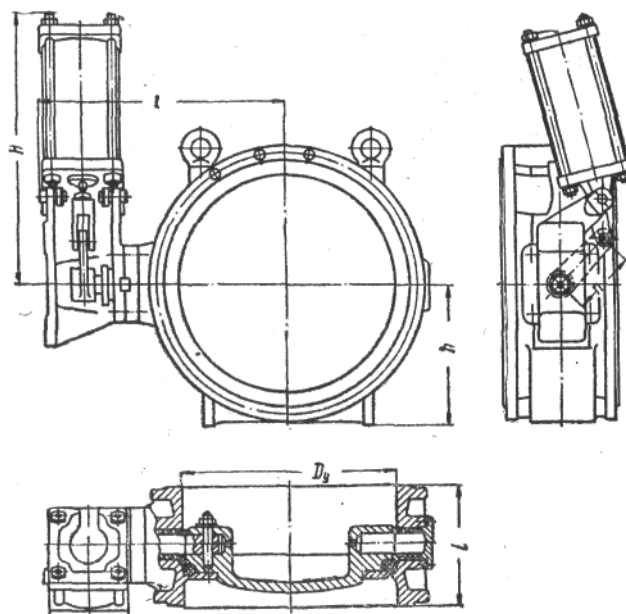


Рис. 2.12 - Затвор поворотний дисковий з гідравлічним приводом

Засувки з гідравлічним приводом при необхідності можуть бути виготовлені із засувок з ручним приводом. В цьому випадку діаметр циліндра гідравлічного приводу може бути визначений за формулою:

$$D_{\text{прив}} = \sqrt{\frac{1,5KP_{\text{раб}} - D_y^2 \gamma}{P_{\text{прив}}}}, \text{ см} \quad (2.1)$$

де K — коефіцієнт тертя для бронзи по бронзі, рівний 0,2;

$P_{\text{раб}}$ — тиск у трубопроводі, кгс/см²;

D_y — діаметр засувки в, см;

$P_{\text{прив}}$ - тиск робочої рідини в циліндрі гідроприводу, кгс/см²;

1,5 - коефіцієнт запасу на невраховані сили тертя.

Засувки і дискові затвори з електроприводом

Промисловістю випускаються засувки і дискові затвори, обладнані електроприводами, поставляються комплектно. Заводи виготовляють електроприводи і у вигляді самостійних агрегатів. Електроприводи встановлюють на верхньому фланці кришки засувки.

Засувки з електроприводом паралельні (рис. 2.13) з висувним шпинделем мають форму корпусу, конструкцію, а також пристрій запірної частини, аналогічні таким засувкам з ручним приводом.

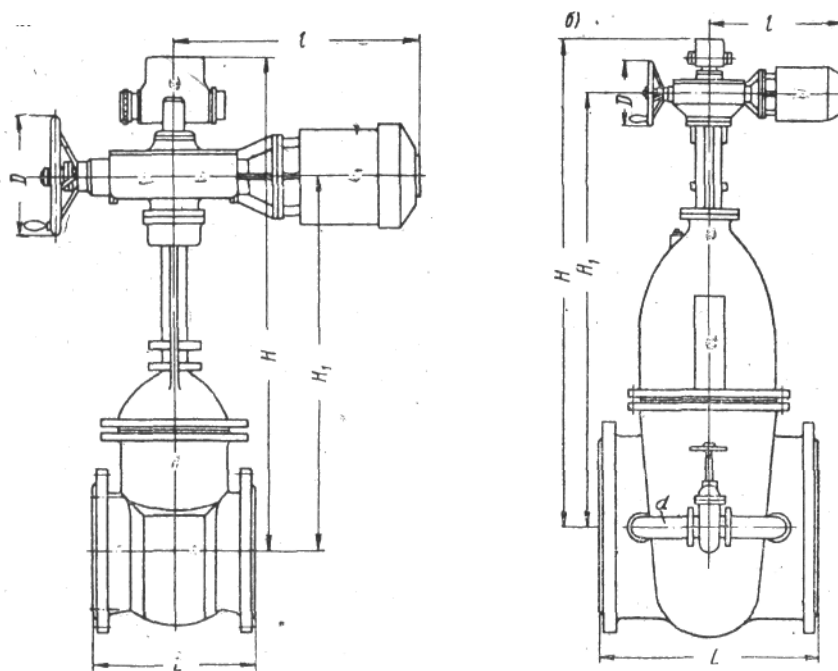


Рис. 2.13 - Засувки з електроприводом паралельні

Для засувок $D_y=100 - 150$ мм електродвигун встановлюють вертикальний. За особливим замовленням засувки виготовляють з електродвигуном на запірному пристрої обводу.

Засувки з електроприводом клинова з невисувним шпинделем (рис. 2.14.) $D_y = 1400 - 1600$ мм на тиск 10 кгс/см² для зниження зусиль при відкритті мають обводи.

Засувки з електроприводом клинові $D_y - 200 - 1000$ мм на тиск 25 кгс/см² з висувним шпинделем мають верхнє ущільнення, призначене для розвантаження

сальника при піднятому повністю затворі.

Засувки з електроприводом клинові з нерухомим шпинделем випускаються $D_y = 500 - 2000$ мм на тиск $2,5 - 25$ кгс/см².

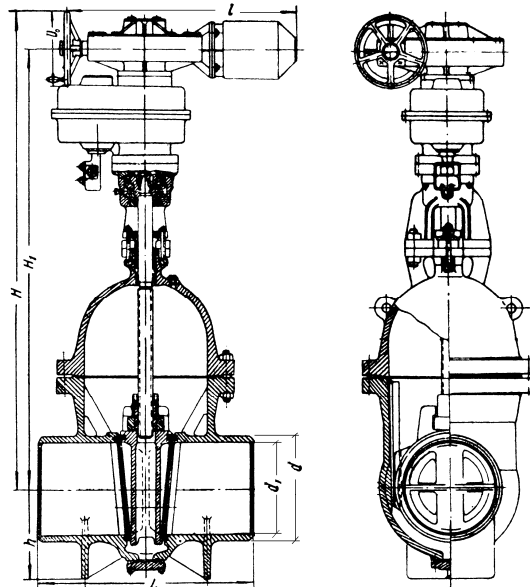


Рис. 2.14 - Засувка Л12014 (30с 924нж)

Більшість засувок призначені спеціально для води, проте деякі засувки виготовляють для інших середовищ, хоча з однаковим успіхом використовуються і для систем водопроводів і каналізації за відсутності засувок, призначених для води.

Затвори дискові поворотні з електроприводом виготовляються на тиск $2,5$ кгс/см² $D_y = 1200 - 2000$ мм і на тиск до 10 кгс/см² $D_y = 400 - 1600$ мм для води з температурою до 80° С.

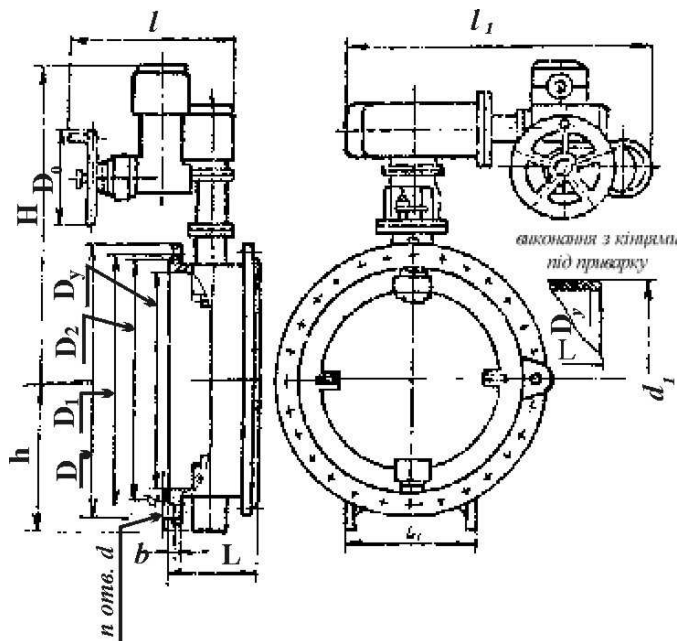


Рис 2.15 - Затвор поворотний дисковий 32с908р.

3. КЛАПАНИ

У системах водопостачання і каналізації застосовують велику кількість різноманітних за призначенням і будовою клапанів. За призначенням клапани можна підрозділити на такі види: зворотні, запобіжні, запірні й регулюючі.

Клапани зворотні

Клапани зворотні приймальні застосовують в насосних установках для запобігання зворотному потоку рідини при заповненні насоса водою перед його пуском. Приймальний клапан встановлюють на кінці вертикального всмоктуючого трубопроводу (при розташуванні насоса вище за статичний рівень води в приймальному резервуарі).

На рис. 2.16 показаний чавунний клапан промислового виготовлення, що складається з корпусу 1, сітки 2, тарілки клапана 3 і пристрою 4 для обмеження підйому тарілки. Зі всмоктуючою трубою приймальний клапан з'єднується за допомогою фланця 5.

Для зменшення втрат напору у всмоктуючій лінії і приймальному клапані діаметри всмоктуючої лінії і клапана приймають більше діаметра патрубку насоса.

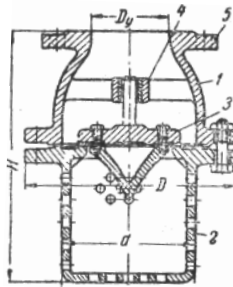


Рис. 2.16 - Клапан приймальний фланцевий 16ч42р.

Приймальні клапани значно збільшують опір при всмоктуванні й вимагають догляду при експлуатації (очистка і ремонт). Тому для всмоктуючих трубопроводів діаметром більше 400 мм встановлювати клапани не рекомендується; залив насосів водою слід проводити за допомогою вакууму.

Клапани зворотні поворотні застосовують найчастіше на насосних станціях для того, щоб після зупинки насоса перешкодити зворотному руху через нього води, що знаходиться в напірному трубопроводі. Зворотний струм води може викликати небажані наслідки: спорожнення напірних водоводів через насос; зворотне обертання насоса (останній працюватиме як водяна турбіна, а електродвигун перетвориться на генератор, що працює без навантаження), що небезпечно для цілості насоса й електродвигуна; пошкодження насоса дією гідравлічного удару за наявності приймального клапана на кінці всмоктуючого трубопроводу.

Разом з тим закриття зворотного клапана на насосній станції при раптовій зупинці насоса викликає гідравлічний удар в напірному трубопроводі, від дії якого в деяких випадках може бути пошкоджений цей клапан або яка-небудь ділянка водовода. Тому водоводи треба перевіряти на можливе виникнення гідравлічного удару при раптовій зупинці насосної станції, і при необхідності

повинні вживатися відповідні запобіжні заходи.

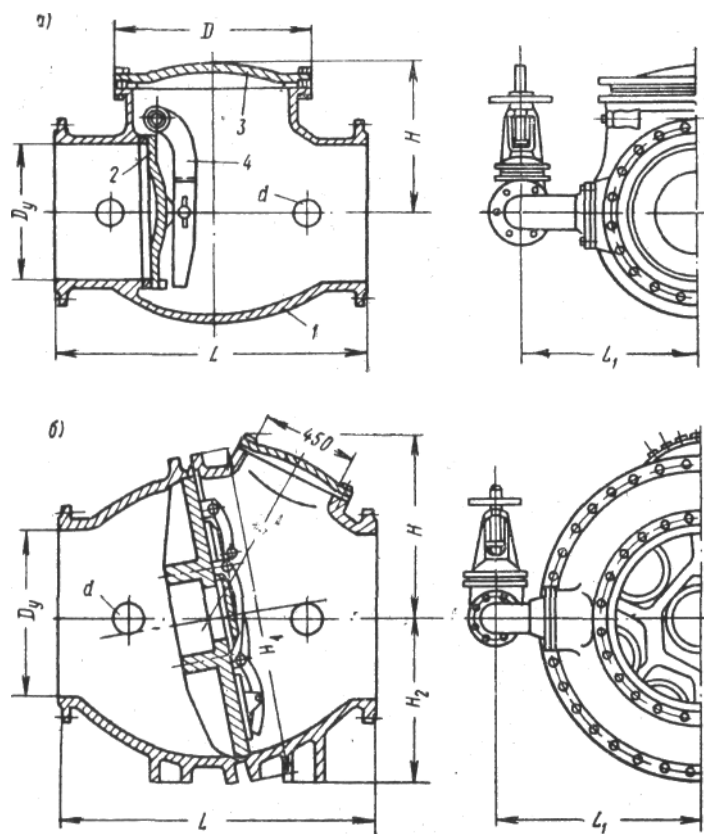


Рис. 2.17 - Клапан зворотний поворотний 19с38нж:
а- однодисковий $D_y = 50-600$ мм на $P_y = 10-40$ кгс/см²;
б- багатодисковий $D_y = 800-1000$ мм на $P_y = 10-25$ кгс/см²

Зворотні клапани встановлюють також на напірних водоводах біля насосної станції з метою запобігати від затоплення (при руйнуванні зворотних клапанів, установлених в насосній станції біля насосів), а також як відсікаюча арматура при розділенні довгих водоводів на окремі ділянки як захід, що локалізує гідравлічний удар.

Зворотний клапан при насосі повинен встановлюватися між напірним патрубком насоса і засувкою, що дозволяє відключати його від напірного водовода під час ремонту клапана.

Найбільш поширений зворотний клапан, наведений на рис. 2.17,а. Він складається з корпусу 1, тарілки клапана 2 і кришки корпусу 3. Тарілка клапана вмонтовується через отвір у верхній частині корпусу, що закривається кришкою. Тарілка клапана має важіль 4, за допомогою якого вона шарнірно з'єднується з горловиною корпусу. Для ущільнення зазору в сидлі клапана застосовують гумову прокладку або два кільця ущільнювачів з бронзи або з латуні. Під дією рухомої води тарілка повертається на важелі відносно його осі і вода проходить через клапан. При роботі клапана у зворотному напрямі тарілка під впливом власної ваги, а також тиску води з боку напірного водовода опускається і клапан закривається.

На рис. 2.17,б наведена конструкція поворотного багатодискового клапана, в якому площа однієї великої тарілки замінюється сумарною площею декількох малих. Зважаючи на значно меншу масу малих заслонних пристроїв, а також неодноразовість їх закривання сила загального удару при зворотному русі води декілька зменшується.

Недоліком поворотних зворотних багатодискових клапанів є те, що положення дисків при роботі клапанів не фіксується; пульсація потоку викликає вібрацію дисків, що призводить до швидкого зносу системи підвіски, відриву дисків і їх віднесення потоком.

Клапани зворотні діаметром 400 мм і вище, а при тиску 40 кгс/см² починаючи з діаметра 200 мм, виготовляють за особливим замовленням з обводом.

Клапани зворотні марки 19с17нж і 19с24нж на тиск 25 кгс/см² виготовляють з обводами, на яких встановлюються засувки з електроприводами. Час повного відкриття обводу 30—40 сек. Клапани багатодискові $D_v = 800 - 1000$ мм мають сім клапанних отворів.

Зворотний клапан безфланцевий вварюється безпосередньо в напірний водовід (без камери). Для огляду, підйому і ремонту окремих клапанів у верхній частині клапана передбачається люк діаметром 700 мм, над яким встановлюється труба діаметром 1200 мм, що з'єднує люк з поверхнею землі.

Для водоводів з тиском до 10 кгс/см² сконструйовано зворотний поворотний однодисковий сталевий зварний клапан діаметром 1200 мм. З метою пом'якшення удару клапана при його посадці на сідло в клапані передбачена противага. Зовні клапана на його осі укріплена стрілка-показчик ступеня відкриття клапана. Втрата натиску на відкриття клапана (розрахункова) 0,05 м. Загальна вага клапана 6780 кг

Клапани запобіжні

До клапанів запобіжних, що використовуються на напірних трубопроводах в системах водопостачання і каналізації, відносяться клапани пружинні і важелі, гасителі удару, клапани для впускання повітря у водоводи. До клапанів запобіжних слід також віднести клапани для випуску повітря, які використовують при заповненні водоводів, і експлуатаційні вантузи для впускання і випуску повітря.

При раптовій зміні швидкості руху води в трубопроводі спостерігається явище гідравлічного удару. Основні причини виникнення удару: швидке закривання зворотного клапана, зважаючи на раптове припинення роботи насосів при перерві в подачі струму; швидке закривання засувок в насосній станції і на водоводах; розрив водяного стовпа у водоводі в результаті накопичення повітря і подальшого зіткнення частин, що розірвалися.

При проектуванні насосних станцій і водоводів необхідно перш за все перевіряти величину можливого підвищення тиску від гідравлічного удару і, якщо виявиться необхідним, передбачати відповідні заходи. Найбільш поширеним заходом для захисту від перевищення тиску є установка запобіжних клапанів у місцях, де існує небезпека виникнення гідравлічних ударів у

насосних станціях або камерах біля будівлі станції (в останньому випадку, як правило, в комбінації із зворотним клапаном), в тупику мережі, перед водорозбірними кранами та ін. Разом з установкою на водоводах запобіжних клапанів необхідно застосовувати профілактичні заходи: установку вантузів для звільнення трубопроводів від скупчення повітря, а іноді й для впускання повітря в трубопровід.

Запобіжні клапани, вживані у водопровідній практиці, розділяються на дві групи: 1) пружинні запобіжні клапани і діафрагми, вживані при ударах, що починаються з хвилі підвищеного тиску; вони можуть бути установлені в будь-якій точці водоводів і водопровідної мережі, а також на насосних станціях; 2) гасителі удару, вживані при ударах, що починаються з хвилі зниженого тиску; вони встановлюються тільки в насосних станціях з відцентровими насосами і на воводах.

Клапани запобіжні пружинні. При підвищенні у водоводі тиску, більше допустимого, стискується пружина і клапан відкривається; при цьому скидається частина води, що зменшує дію гідравлічного удару.

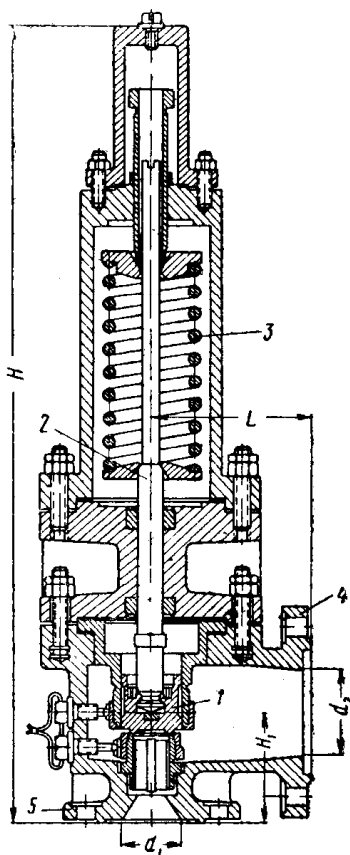


Рис 2.18 - Запобіжний пружинний клапан Ду= 50-150 мм.

1 – клапан; 2 – шток; 3 – пружина; 4 – патрубок для скиду води; 5 – патрубок для приєднання до водоводу.

Припинення випуску води після закривання клапана викликає новий гідравлічний удар, але меншої сили. При цьому клапан може повторно відкритися і скинути воду.

Пружинний запобіжний клапан промислового виготовлення наведений на рис. 2.18. При підвищенні тиску у водоводі більше допустимого вода піднімає клапан 1, останній за допомогою з'єднаного з ним штока 2 стискає пружину 3 і вода викидається в отвір, що відкрився, через патрубок назовні. Після зниження тиску в трубопроводі клапан під дією пружини сідає на місце і викид води припиняється.

Клапан може бути застосований на водоводах діаметром 200 – 800 мм при робочому тиску у водоводі до 40 кгс/см². Запобіжний клапан встановлюється нижнім фланцем 5 корпусу за допомогою спеціального патрубку на трубопроводі або на відростку трійника.

Для відключення на час ремонту або регулювання пружини між трубопроводом і клапаном ставлять засувку.

Пружинні запобіжні клапани мають такі недоліки: відкриття їх починається лише після того, як тиск піднімається вище нормального; кількість води, що випускається клапаном, недостатня для цілковитого гасіння удару; почергове відкриття і закривання клапана сприяє підтримці ударного тиску; з часом пружини слабшають. Однак через відсутність простих і досконаліших конструкцій на водопроводах застосовують саме пружинні клапани.

Випробування показали, що пружинні клапани, за умови їх правильного розрахунку і експлуатації, можуть застосовуватися на трубопроводах малих і середніх діаметрів. Труднощі в експлуатації (необхідність оберігання від корозії, систематична перевірка пружин), у свою чергу обмежують їх застосування.

Для попереднього підбору розміру клапана за діаметром водовода може служити залежність

$$d_y \approx E 0,25D_y, \quad (2.2)$$

де d_y — діаметр клапана;

D_y — діаметр водовода.

Пружина запобіжного клапана повинна забезпечувати початок відкриття клапана при тиску у водоводі P_1 , дещо більшому (на 0,5—1 кгс/см²) робочого; повне відкриття клапана (повне стискування пружини) - при максимальному тиску P_2 , що допускається для водовода, але не більшому, ніж при випробувальному. Чим більше різниця між цим тиском, тим легко підібрати пружину клапана. Її підбирають за навантаженням на клапан P_{np1} і P_{np2} , відповідним вказаному тиску і визначуваним за формулою

$$P_{np} = \frac{\pi d_y^2}{4} \cdot P \quad (2.3)$$

Діафрагми запобіжні заміняють інші ефективніші засоби боротьби з гідравлічним ударом (при неможливості їх здійснення) і встановлюються звичайно при зворотному клапані.

У коробці зворотного клапана на головному водоводі кришку замінюють кришкою з штуцером. Отвір штуцера закривають металевою діафрагмою, достатньо міцною для того, щоб витримати робочий тиск. Розрив діафрагми повинен відбуватися при тиску, більшому від робочого. У разі виникнення

гідравлічного удару його силою буде зруйновано найбільш слабе місце, відбудеться скидання води і зниження тиску у водоводі.

Між діафрагмою і фланцем штуцера кришки встановлюють засувку, а зверху діафрагми - викидну трубу, виведену назовні через перекриття камери клапанів.

Гасителі удару влаштовані таким чином, що після припинення подачі струму і раптового виключення насосів, тобто коли тиск у водоводах падає, вони відкриваються і на початку ударної хвилі встановлюється злив води з водовода; потім клапан поволі закривається. Час закривання клапана розраховується так, щоб викликане закриттям клапана підвищення тиску не перевищувало допустимої межі.

З гасителів удару цього типу слід зазначити автоматичний клапан системи Українського відділення Водгео, який має порівняно просту зварну конструкцію, доступну для виготовлення в майстернях.

Гасителі цієї системи призначені для гасіння гідравлічних ударів, що виникають лише у водоводах від насосних станцій у разі раптової зупинки відцентрових насосів. Обов'язковою умовою для роботи гасителя є падіння тиску у водоводі нижче статичного, що передує гідравлічному удару.

Гаситель встановлюють на водоводі відразу за зворотним клапаном в напрямі руху води, він захищає від удару весь водоводів і насосну станцію.

Робота гасителя полягає в наступному (рис. 2.19). При нормальній роботі насосної станції засувка 1 під гасителем, а також вентиля 2 і 3 повністю відкриті. Поршні 4 і 5 розподільника займають верхнє положення, при якому циліндр гасителя трубкою 6 з'єднаний з водоводом 7 до зворотного клапана 5. Робочий тиск передається на поршень 9 і клапан гасителя 10. Зважаючи на те, що площа поршня більше площі клапана, різниця зусиль на поршень і клапан утримує гаситель в закритому положенні. При раптовому виключенні насосів тиск у водоводі падає і зворотний клапан закривається. Надалі тиск на насосі (тобто у водоводі до зворотного клапана), а отже і в циліндрі гасителя продовжує падати, а у водоводі 11 починає підніматися. При відкритті гасителя вода з його циліндра через розподільник і трубку 6 видавлюється з водоводів до зворотного клапана 7. З відкриттям гасителя поршень масляного гальма швидко рухається вгору і масло, віджимаючи клапан 12, проходить через великі отвори 13.

При підйомі тиску у водоводі 11 під дією різниці зусиль на поршні розподільника 4 і 5 відбувається їх повільне перемикання в нижнє положення. Повільне перемикання поршнів забезпечується масляним гальмом розподільника 14. Після перемикання поршнів в нижнє положення циліндр гасителя з'єднується з водоводом 11 після зворотного клапана, і гаситель починає закриватися. При цьому клапан 12 масляного гальма гасителя сідає на місце, перекриває отвори 13, унаслідок чого масло проходить у верхню частину циліндра тільки через ніпель 15. Завдяки цьому посадка масляного гальма, а отже і закриття гасителя відбувається повільно і не викликають додаткового удару.

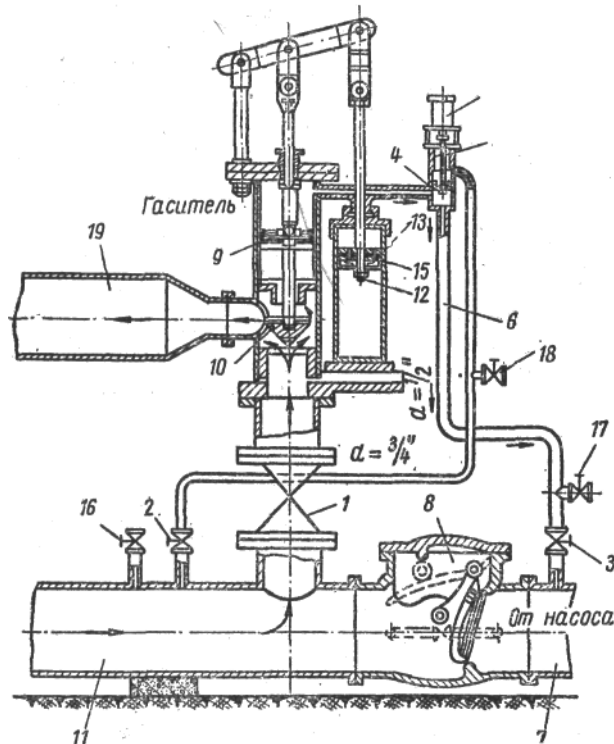


Рис. 2.19 - Схема включення і роботи гасителя гідравлічного удару.

Після закриття гасителя поршні розподільника залишаються в нижньому положенні до пуску насосної станції. З пуском насосів і відкриттям напірної засувки вода під робочим тиском надходить в розподільник. Зусилля від робочого тиску на поршень 4 з двох сторін врівноважується, а зусилля на поршень 5, з'єднаний з одного боку через вікно в кришці з атмосферою, переміщує поршні у верхнє положення.

Циліндр гасителя виявляється сполученим через розподільник і трубку б з водоводом до зворотного клапана. Гаситель знову готовий до дії. Трубка б повинна обов'язково підключатися до напірного водоводу між пусковою засувкою і першим зворотним клапаном зі встановлених на насосній станції. Вентилі 16, 17 і 18 встановлюють для наладки і контролю роботи гасителя удару. Діаметр труби 19, що відводить від гасителя воду з водовода, приймається в 1,5—2 рази більше діаметра гасителя, причому довжина відвідної лінії бажана найбільш коротка (не більше 40 - 80 м). Міцність клапана допускає максимальний тиск у водоводі до 25 кгс/см². Вага клапана 456 кг

Перш ніж вирішити питання про необхідність установки гасителів, слід визначити величину гідравлічного удару для даного водовода. Установка гасителів удару необхідна не на всіх водоводах: звичайно не вимагається установка гасителів на сталевих водоводах невеликого діаметра (200—250 мм), що мають великий запас міцності, а також на водоводах великої довжини з високим робочим тиском і з невеликою висотою геометричного підйому.

Клапани (вантузи) для випуску і впускання повітря на водоводах.

У працюючих водоводах, щоб уникнути гідравлічних ударів і зменшення їх пропускної спроможності, не повинно бути скупчень повітря. Повітря, що знаходиться у водоводі і скупчується в підвищених точках водоводів і водопровідних мереж, є або залишковим повітрям, не видаленим з нього при початковому заповненні водовода водою, або повітрям, що потрапило разом з водою з вододжерела, а також повітрям, що проникло у водоводи через нещільність сальників насоса і стики всмоктуючої лінії, повітрям, що виділилося з води при прогріванні трубопроводу сонцем.

Для автоматичного видалення повітря застосовують клапани, так звані вантузи. При заповненні водовода водою (у пусковий період або після ремонтних робіт) повітря віддаляється також через вантузи, а при великих витратах повітря - за допомогою спеціальних встановлених для цієї мети вентилів, які вручну відкриваються перед заповненням трубопроводу і вручну закриваються після заповнення водовода водою.

У деяких випадках виникає необхідність впускання повітря в трубопровід, наприклад при утворенні вакууму під час розриву трубопроводу в знижених його ділянках, при випадковому закриванні засувки у верхньому кінці водовода, при розриві цілісності потоку у водоводі, при виключенні електроенергії і зупинці насосної станції.

Впускання повітря у водоводів в цих випадках проводять спеціальними приладами, так званими аераційними клапанами.

Вантуз, призначений для випуску і впускання невеликої кількості повітря в трубопровід при звичайній експлуатації водоводів, показаний на рис. 2.20.

Вантуз складається з циліндрового чавунного корпусу 1, забезпеченого верхнім 2 і нижнім 3 фланцями. До верхнього фланця прикріплюється чавунна кришка 4 з центральним отвором для випуску повітря. У цей же отвір вставляється бронзова втулка 5, в якій розташовується великий клапан з отвором діаметром 18 мм. Малий клапан, що з'єднується з штоком поплавця, має отвір діаметром 3 мм. У середині корпусу розташована плавуча куля 6.

Вантуз встановлюється на фланцевий відвід трійника, включеного в трубопровід. Відключається вантуз від водовода для огляду і ремонту за допомогою засувки або вентиля.

Як показує практика експлуатації водоводів, через звичайні відводи трійника діаметром 50—75 мм, на які ставляться вантузи, повітря тільки частково потрапляє в його корпус, значна ж частина повітря захоплюється водою далі за течією. Для кращого надходження повітря у відвід трійника діаметр відвода рекомендується приймати рівним 0,5—0,75 діаметра водовода. У цьому випадку до трубопроводу із стандартними фасонними частинами вантуз приєднується через приварюваний до фланця патрубок, що закриває відвід трійника (рис. 2.21, а); при сталевому трубопроводі відросток у вигляді конічного патрубку приварюється безпосередньо до труби (рис. 2.21, б).

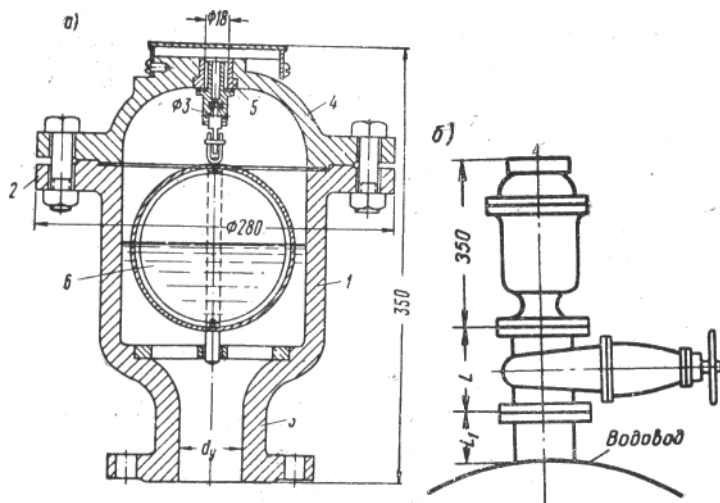


Рис. 2.20 - Вантуз експлуатаційний для випуску і впускання повітря (у невеликих кількостях):
а- загальний вид вантуза D_v 50-75 мм; б- установка на водоводі

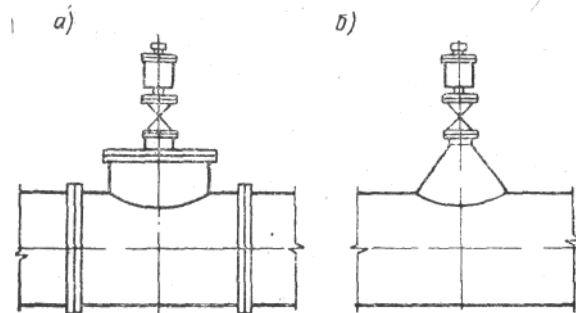


Рис. 2.21 - Рекомендовані схеми влаштування вантузів на водоводі

Вантузи з подвійним клапаном (імпульсним і основним) (рис.2.22,а). Ці вантузи мають більшу продуктивність, ніж одноклапані, і відрізняються від звичайних вантузів додатковим імпульсним клапаном малого проходу $d = 3 - 5$ мм, який створює імпульс для відкриття основного проходу $d = 40$ мм, який служить для випуску і впускання повітря. Імпульсний клапан зв'язаний з поплавцем і відкривається в міру його опускання, що викликається пониженням рівня води в корпусі вантуза. При відкритті імпульсного клапана внутрішня порожнина основного клапана сполучається з атмосферою; якщо тиск повітря в корпусі клапана вище атмосферного, то під дією різниці цього тиску основний клапан опуститься і відкриє великий прохід $d = 40$ мм для виходу або впускання повітря в трубопровід.

Для водопроводів крупних діаметрів (600—1400 мм) застосовуються подвійні вантузи (рис. 2.22, б). Влаштування і схема дії кожного з них аналогічні описаним вище для вантуза з подвійним клапаном. Встановлюючи по декілька таких клапанів, можна забезпечити видалення або впускання повітря водовода в значних кількостях (при заповненні трубопровода водою).

Перед ремонтом або під час аварії потрібно впускати повітря водоводів у великому об'ємі. Для цих цілей застосовують *противакуумний автоматичний пружинний вантуз* сталевий зварний (рис. 2.23).

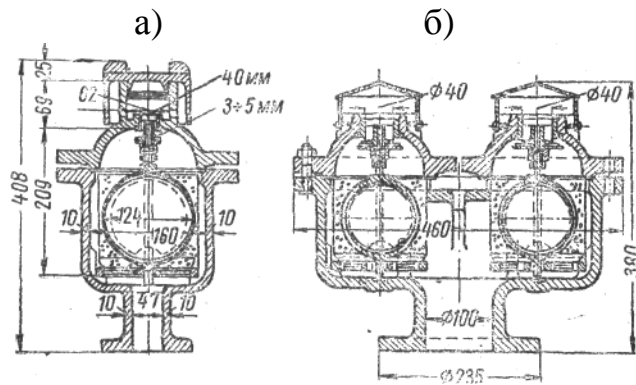


Рис. 2.22 - Вантузи з двома клапанами – імпульсним і основним
 а- одиночний $d_y = 50$ мм (з однією кулею); б- подвійний $d_y = 100$ мм
 (з двома кулями)

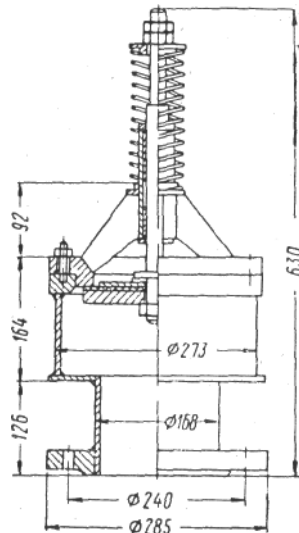


Рис. 2.23 - Вантуз противакуумний пружинний сталевий зварний
 $d_y = 150$ мм

Робота цього вантуза полягає в наступному. При виникненні в трубопроводі розрідження величиною 0,8 атм надмірний зовнішній тиск стискує пружину і клапан відкривається. Корпус клапана розрахований на тиск $P_y < 16$ кгс/см². Вага клапана 53 кг

Розрахунок вантузів для випуску і впускання великих кількостей повітря при швидкому наповненні або спорожненні водоводов може бути проведений за методом, який заснований на порівнянні об'ємів води і повітря, що проходять через перерізи водовода і вантуза, і виражається формулою

$$d = D \sqrt{\xi \frac{v}{v_1}}, \quad (2.4)$$

де d - діаметр пропускного перерізу вантуза, м;

D - діаметр водовода, м;

ξ - коефіцієнт, що враховує міру розчинення повітря і вихід його окрім вантуза, що розраховується (для розгалуженої мережі $\xi = 0,60 - 0,75$; для

водовода без відгалужень $\xi = 0,9 - 1$);

v - швидкість руху води у водоводі, м/сек;

v_1 -скорость руху повітря у випускному отворі вантуза (40—50 м/сек).

Розрахунок розмірів повітровпускних отворів особливо важливий при швидкому (аварійному) спорожненні водоводов великих діаметрів (при $D_y = 1000 - 2000$ мм) і при використанні тонкостінних труб. У цьому випадку окрім зовнішніх навантажень на трубу додається навантаження за рахунок різниці величини зовнішнього атмосферного тиску і тиску в трубопроводі. Для нормальної експлуатації водовода необхідна правильна розстановка вантузів. Вантузи встановлюють на підвищених точках перелому профілю; відстань між вантузами приймають з урахуванням довжини ремонтних ділянок. Кожна ділянка, що має випуск для спорожнення водовода, має бути забезпечена вантузом для впускання або випуску повітря. Розрахунки вантузів і випусків взаємно ув'язуються між собою.

Надійність роботи вантузів вимагає постійного і ретельного нагляду за їх станом у процесі експлуатації водопроводу.

Клапани запірні поплавцеві

Клапани запірні поплавцеві застосовують для автоматичного перекидання подаючих трубопроводів у резервуарів або баків водонапірних башт з метою зменшення витоків води (рис. 2.24).

Клапани, регулюючі тиск

Клапани, регулюючі тиск, застосовують при необхідності автоматичної підтримки в напірних системах водопостачання тиску на заданому рівні, розділяються на регулятори тиску «до себе» і «після себе».

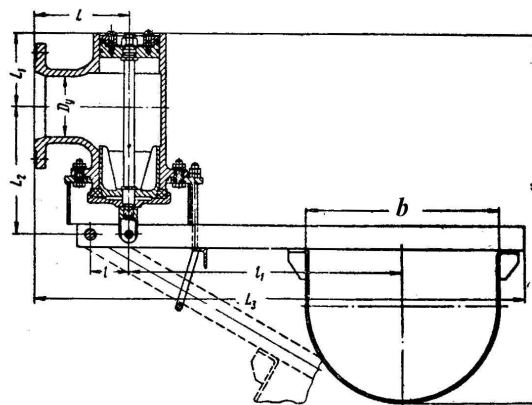


Рис. 2.24 - Клапан затворно-поплавцевий на $P_y=2,5$ кгс/см².

Вказані клапани є регуляторами прямою дії з навантаженням, мембранним чутливим елементом і розвантаженим регулюючим органом, тобто не вимагають додаткового постійного джерела енергії.

За своєю будовою обидва типи регуляторів майже однакові, різниця між ними полягає лише в тому, що в регуляторі тиску «до себе» двосекційний

клапан закривається від низу до верху (при підйомі клапана), а в регуляторі тиску «після себе» — зверху вниз (при опусканні клапана).

Регулювання тиску відбувається за допомогою імпульсної трубки, що з'єднує регульований тиск середовища з діафрагмовою камерою (головкою) і протидіє силі механізму важеля з вантажем. Регульований тиск води, який діє на площу діафрагми, сполучену з шпинделем клапана, врівноважується вантажем на підвісці важеля.

У регуляторі «до себе» імпульсна трубка приєднана одним кінцем до трубопроводу до регулятора, а другим до діафрагмової головки (рис. 2.25). Нормально важіль з вантажем тримає двохсідельний клапан в закритому положенні; як тільки початковий тиск у трубопроводі перевищить встановлену норму, останній, діючи через імпульсну трубку на площу гумової діафрагми, долає силу вантажу на важелі і відкриває клапан, пропускаючи рідину, поки в трубопроводі до регулятора не встановиться заданий тиск.

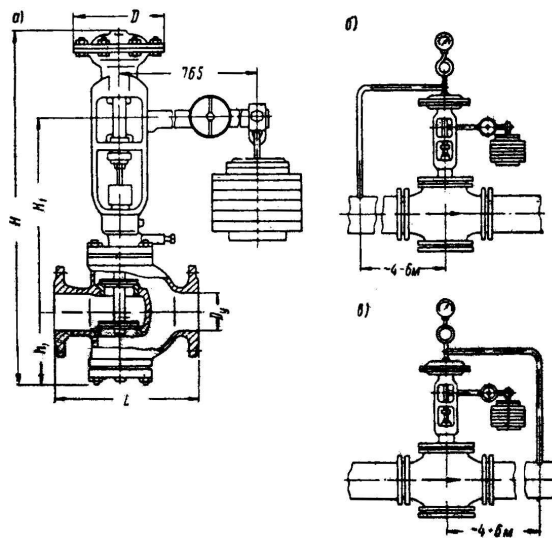


Рис. 2.25 – Клапан, регулюючий тиск:

а) – загальний вид регулятора тиску «після себе»; б і в – схеми включення клапана для регуляторів тиску відповідно «до себе» і «після себе».

У регуляторі тиску «після себе» імпульсна трубка одним кінцем приєднана до трубопроводу за регулятором, а другим - до діафрагмової головки. Під дією важеля з вантажем двохсідельний клапан знаходиться у відкритому положенні. При підвищенні тиску за регулятором регульоване середовище, потрапляючи в імпульсну трубку, підсилює тиск на діафрагму; остання, діючи на шпиндель, з'єднаний з клапаном, закриває його, долаючи вагу важеля з вантажем. Доступ рідини скорочується і тиск на виході знижується до встановленої норми. При пониженні тиску в трубопроводі вантаж на важелі долає тиск на діафрагму, клапан відкривається і пропускає рідину до тих пір, поки в трубопроводі не встановиться заданий тиск.

Розмір регулятора вибирають за його пропускною спроможністю і діапазоном налаштування регульованого тиску.

Залежно від регульованого тиску діафрагмові головки виготовляють

змінними, різних діаметрів і можуть бути установлені вкрученням на різьбленні в колону регулятора.

Встановлюють регулятори на горизонтальному трубопроводі діафрагмовою головкою вгору. Допускається, якщо це потрібно за умовами установки, монтування регулятора тиску на горизонтальному трубопроводі діафрагмовою головкою вниз; при цьому рекомендується влаштування дренажу на імпульсній трубці на шляху до діафрагмової головки.

Існує досвід використання регуляторів тиску «після себе» як засіб для боротьби з витокami, які дуже значні через звичайні змивні бачки. Річ у тому, що конструкція більшості вживаних в даний час бачків допускає коливання напору не більше 30 м, а практично 15-20 л і не забезпечує щільного замикання. Збільшення напору в мережі вимагає збільшення зусилля на золотник клапана, що досягається підвищенням робочого рівня води в бачку. Коли напір в мережі значно зростає в порівнянні з денним, робочий рівень в бачках піднімається до переливу і починається витік води, що триває до моменту зниження напору.

Регулювання напорів у міських водопровідних мережах дуже складно і в цілому по місту не завжди можливе. Найбільш простим рішенням є стабілізація напорів у межах одного об'єкта. Найкращим способом є установка на введенні в будівлю або в групу будівель регулятора тиску «після себе» прямої дії з розвантаженим клапаном.

Контрольні запитання:

1. Назвіть основні види промислової арматури.
2. Для яких діаметрів використовують вентилі?
3. Яку будову має вентиль?
4. Назвіть відмінність муфтових і фланцевих вентилів.
5. Як працює вентиль з електромагнітним приводом?
6. Які бувають види вентилів для корозійних середовищ?
7. Назвіть основні два типи засувки.
8. Назвіть основні частини засувки.
9. Назвіть механізовані приводи для засувки.
10. Охарактеризуйте принцип роботи дискового затвору.
11. Назвіть переваги дискових затворів у порівнянні з засувками.
12. Назвіть недоліки дискового затвора.
13. У чому полягає конструктивна відмінність клинових засувки з висувним і невисувним шпинделем?
14. У чому полягає конструктивна відмінність паралельних засувки з висувних і не висувним шпинделем?
15. Як проводиться керування гідравлічною засувкою?
16. Де встановлюють електроприводи на засувках?
17. На який тиск виготовляють затвори дискові поворотні з електроприводом?
18. На які види підрозділяються клапани?
19. Де застосовують зворотні приймальні клапани?
20. Суть застосування зворотнього поворотного клапану.

21. Суть застосування запобіжних клапанів.
22. Назвіть дві групи запобіжних клапанів.
23. Схема роботи запобіжного пружинного клапана.
24. Запобіжна діафрагма як ефективний засіб боротьби з гідравлічним ударом.
25. Принцип роботи гасителя гідравлічного удару.
26. Схема роботи вантуза.
27. Переваги установки вантуза з двома клапанами.
28. У чому полягає робота противакуумного пружинного вантузу?
29. Де застосовують зворотні поплавцеві клапани?
30. Місце установки клапана, регулюючого тиск.

ТЕМА 3. СПОРУДИ НА МЕРЕЖАХ ВОДОПОСТАЧАННЯ І ВОДОВІДВЕДЕННЯ

- 1. Оглядові колодязі на мережах водопостачання і водовідведення**
- 2. Упори і компенсатори.**
- 3. Влаштування ливнеспусків.**
- 4. Дюкери і естакади на мережі.**
- 5. Гідранти.**
- 6. Водорозбірні колонки і крани.**

1. ОГЛЯДОВІ КОЛОДЯЗІ НА МЕРЕЖАХ ВОДОПОСТАЧАННЯ І ВОДОВІДВЕДЕННЯ

Як було сказано раніше, водопровідну арматуру на мережі розташовують звичайно усередині спеціально влаштовуваних для цього колодязів. Розміри колодязів у плані залежать від діаметра труб, а також від арматури і фасонних частин, що поміщуються в колодязі. Глибина колодязів залежить від прийнятої глибини залягання труб (відповідно до глибини промерзання ґрунту).

Колодязі бувають залізобетонні, цегляні, в окремих випадках з бутового каменя. Найбільш досконалі і економічні при масовому будівництві збірні залізобетонні колодязі, які вмонтовують з деталей, що виготовляються на заводах залізобетонних виробів.

На рис. 3.1 показані круглі в плані збірні залізобетонні колодязі діаметром 1,5 м двох типів: з конусною перехідною частиною до горловини (рис. 3.1,а) й з плоским перекриттям (рис. 3.1,б). Форма нижнього кільця змінюється залежно від числа труб, що примикають до колодязя.

Такі колодязі влаштовують діаметром від 1 до 3 м (за різними типовими проектами); число деталей залежить від необхідної глибини колодязів. Для колодязів діаметром 1—1,5 м використовують стандартні кільця.

На рис. 3.2 показаний прямокутний збірний залізобетонний колодязь (з панелей) один з існуючих типів.

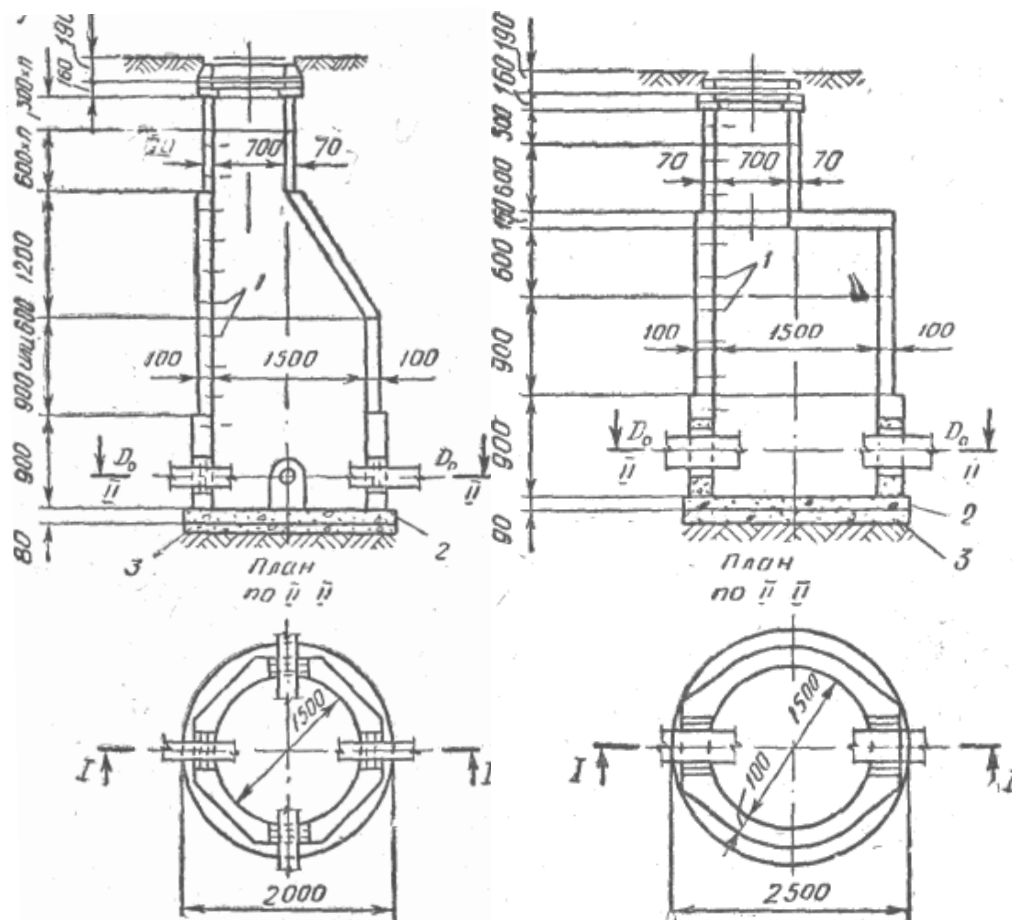


Рис.3.1 - Збірний залізобетонний водопровідний колодязь
1 - скоби; 2 – бетон марки 50 (80 мм); 3 – щєбінь, втрамбований у ґрунт.

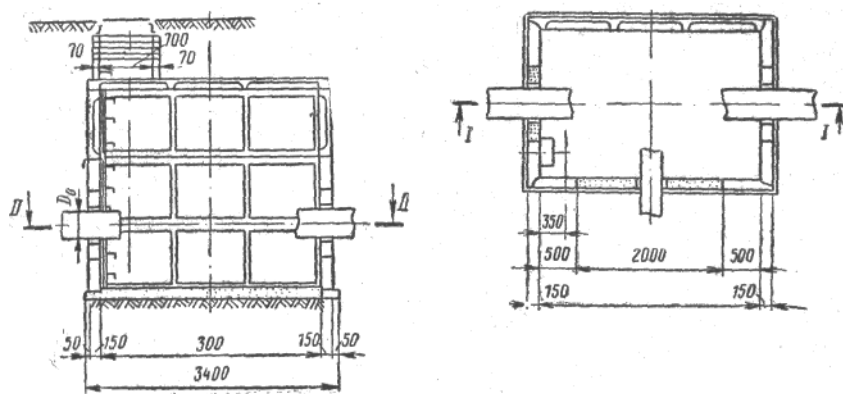


Рис. 3.2 - Збірний залізобетонний колодязь прямокутного типу.

При влаштуванні колодязів у мокрих ґрунтах поверхню їх стінок в межах водоносного пласта покривають цементною штукатуркою з алюмінатом натрію і обмазують бітумом, а в днищі поверх шару щєбєня і бетону укладають 30-сантиметрову цементну стяжку з двошаровою обмазкою бітумом і залізобетонну плиту.

Використання збірного залізобетону (замість цегли) в будівництві споруд такого масового типу, як мережеві колодязі, дає значне скорочення термінів

будівництва.

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. 3.3) 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.

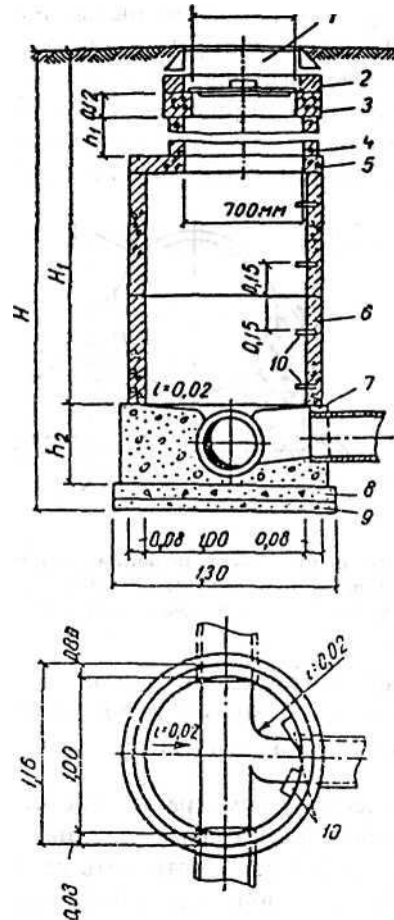


Рис. 3.3 - Оглядовий колодязь з кільць для вуличної мережі діаметром 600 мм:

- 1 — чавунний люк з кришкою; 2,3 — кільця відповідно регулювальне і опорне; 4, 6 — залізобетонні кільця діаметром відповідно 700 і 1000 мм; 5 — плита; 7 — регулювальні блоки або цегляні камені; 8 — основа; 9 — підготовка; 10 — скоби

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. 3.4).

Лінійні оглядові колодязі встановлюють на прямолінійних ділянках мереж.

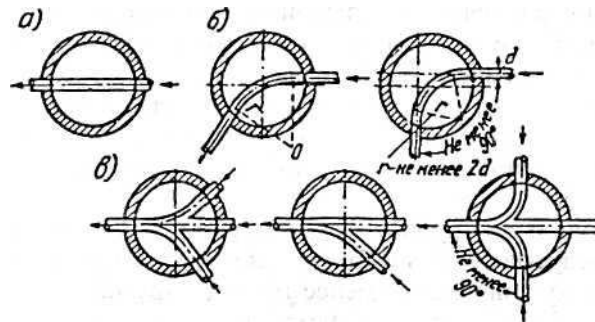


Рис.3.4 - Оглядові колодязі:
а — лінійний; б — поворотний; у — вузлові

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 промпідприємств.

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. 3.3) складаються з робочої частини, робочого майданчика, перекриття або перехідної частини, горловини, люка, лотка і 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 входних 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 очищення 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 веде в обводнюючих ґрунтах, то необхідно передбачати гідроізоляцію дна і мережі колодязя не менше 0,5 м вище за рівень ґрунтових вод.

2. УПОРИ І КОМПЕНСАТОРИ

Внутрішній тиск води обумовлює появу в напірних водопровідних трубах сил, направлених нормально до їх стінок і викликаючих в їх матеріалі розтягуюче напруження. На прямих ділянках ліній труб ніяких сил, направлених уздовж їх осі, не виникає. Вони з'являються в місцях повороту ліній, а також в деяких вузлах мережі, зокрема в місцях відгалужень, на кінцях тупикових ділянок і т.п.

На рис. 3.5 схематично зображена дія сил внутрішнього тиску води на коліна (а), відводи (б), трійники (в) і заглушки (г). Ці сили діють уздовж осей труб і передаються на стикові з'єднання. Стики розтрубних труб не розраховані на опір подовжнім розтягуючим зусиллям і для них у вказаних випадках необхідно влаштовувати упори, що сприймають ці зусилля. Особливо важливо передбачити упори для труб великого діаметра, в яких сили, що впливають на стик, можуть бути дуже значними.

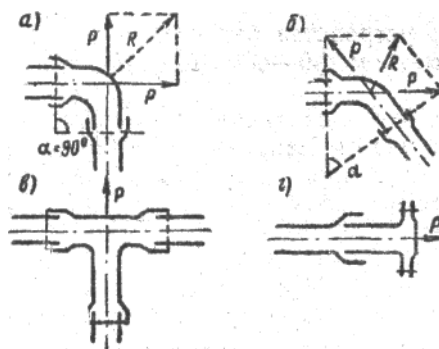


Рис. 3.5 - Дія сил внутрішнього тиску води на фасонні частини.

Упори виконують конструктивно у вигляді бетонних, цегляних або бутових масивів, в які упираються відповідні фасонні частини. Упори можна влаштовувати як в колодязях, так і прямо в землі.

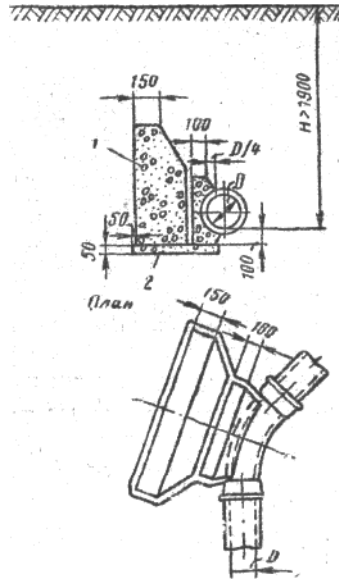


Рис. 3.6 - Бетонний упор для відводу.

На рис. 3.6 наведений приклад бетонного упору для відводів при повороті ліній труб діаметром 250—400 мм в горизонтальній площині.

При зміні напрямку труби у вертикальній площині також необхідно влаштовувати упори з урахуванням напрямку дії сили тиску. Приклад влаштування таких упорів для труб діаметром до 400 мм при зусиллі, направленому вгору, показаний на рис. 3.7,а, а при зусиллі вниз — на рис. 3.7,б.

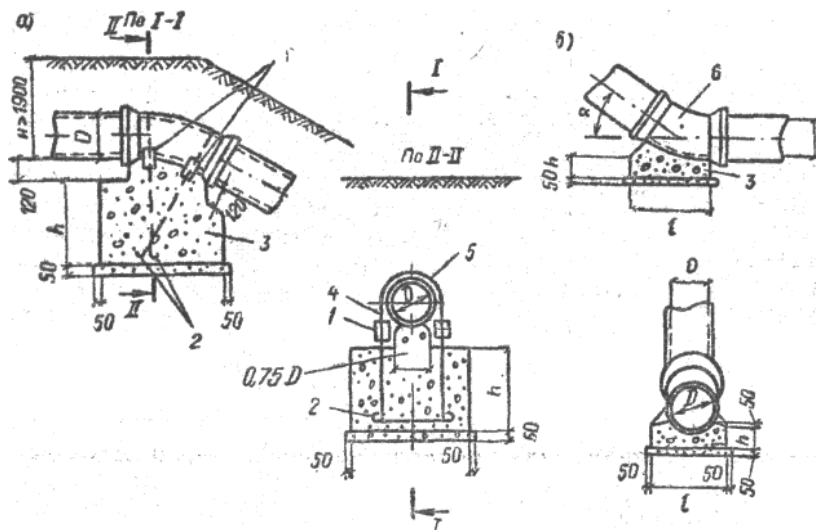


Рис. 3.7 - Влаштування упору з урахуванням напрямку сили тиску.
1 – стиснуті сталеві муфти; 2 – штирі; 3 – бетон марки 70-90; 4 – сталевий анкерний болт; 6 – чавунний відвід.

Компенсатори є пристроєм, що сприймає температурні подовження металевих трубопроводів (рис. 3.8); їх ставлять у тих випадках, якщо стики труб самі не компенсують відповідні переміщення. Компенсатори слід встановлювати на сталевих трубопроводах, що прокладаються в тунелях або на естакадах, при укладанні труб у просадочних ґрунтах, при підземній прокладці ліній із сталевих труб із зварними стиками, при жорсткому закладенні сталевих труб в стінки колодязів, резервуарів, баків.

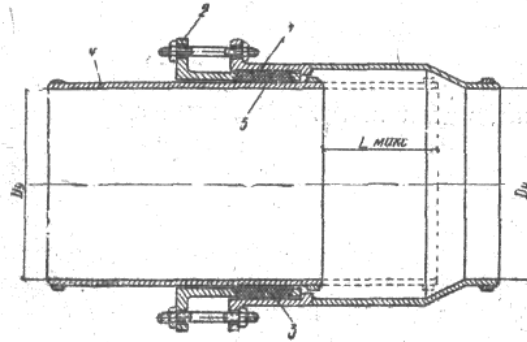


Рис. 3.8 – Компенсатор:

- 1 – корпус сальника; 2 – фланець сальника; 3 – сальникова набивка; 4 – циліндр; $L_{\text{макс}}$ – найбільша довжина компенсації; D_v – умовний прохід трубопроводу.

Сальникові компенсатори виготовляються діаметром від 100 до 1000 мм на внутрішній тиск до 16 кгс/см^2 .

3 ВЛАШТУВАННЯ ЛИВНЕСПУСКІВ.

Дощоприймачі служать для прийому у водовідвідні мережі дощових і талих вод. Їх встановлюють на затяжних ділянках спусків, на перехрестях і пішохідних переходах, у знижених місцях, у місцях, що не мають стоку поверхневих вод. Схеми їх установки наведені на рис. 3.9.

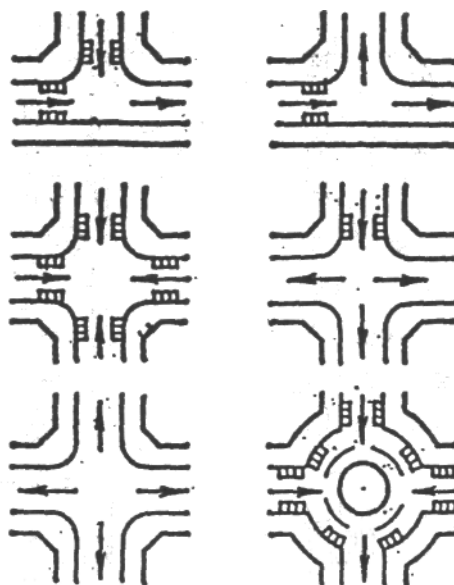


Рис.3.9 - Схеми розташування дощоприймачів на перехресті вулиць

У знижених місцях для збільшення пропускної спроможності крім дощоприймачів, перекритих горизонтальними ґратами в площині проїжджої частини, можна застосовувати дощоприймачі з вертикальними в площині бордюрного каменя отворами.

Відстані між дощоприймачами на ділянці вулиць з позовжнім ухилом одного напрямку визначають розрахунком виходячи з умови, що ширина потоку в лотку перед ґратами не перевищує 2 м.

З дощовими і талими водами в дощоприймачі надходять пісок, листя, щєбінь, ґрунт та ін., що значно ускладнює їх експлуатацію. Дощоприймачі влаштовують з осадковими частинами і без них. Осадкові частини в дощоприймачах передбачають у випадках, коли водовідвідна дощова мережа укладена з мінімальними ухилами.

Таким чином, конструктивно дощоприймачі можуть бути з осадковою частиною і без неї. На рис. 3.10 наведено типове вирішення дощоприймача без осадкової частини. Діаметр круглих дощоприймачів слід приймати 700 або 1000 мм, а розміри в плані прямокутних дощоприймачів — 600x900 мм.

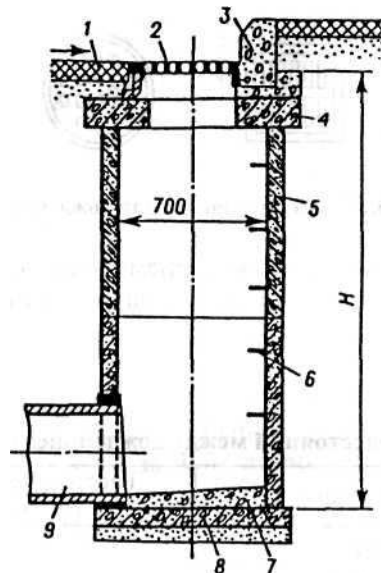


Рис. 3.10 - Дощоприймач із збірних залізобетонних елементів:

- 1 — проїжджа частина; 2 — ґрати; 3 — бордюрний камінь; 4 — плита перекриття; 5 — кільця стінні; 6 — ходові скоби; 7 — бетон; 8 — плита днища; 9 — сполучна труба

Довжина приєднання від дощоприймача до оглядового колодязя на колекторі має бути не більше 40 м. Діаметр приєднання визначають за розрахунковою притокою до дощоприймача при ухилі 0,02, він має бути не менше 200 мм.

ґрати дощоприймачів застосовують двох видів: прямокутні й круглі. Для збільшення пропускної спроможності ґрати потрібно встановлювати на 20-30 мм нижче за лоток проїжджої частини. При ухилах проїжджої частини більше 0,03 встановлюють спарені ґрати.

Лівнеспуски влаштовують на загальносплавній системі каналізації для

скиду надлишків стічних вод, а роздільні камери — на напівроздільній системі каналізації для прийому в промпобутову каналізацію найбільш забрудненої частини дощових стічних вод (рис.3.11).

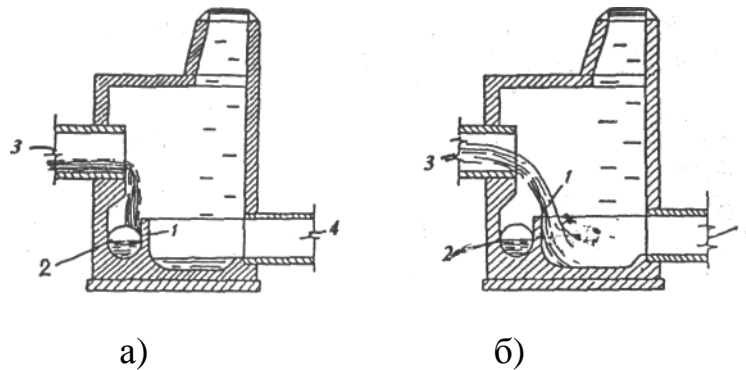


Рис. 3.11 - Розділові камери-ливнеспуски:

а – в суху погоду і при малих дощах; б – при зливі; 1 – перегородка;
2 – колектор промпобутової каналізації; 3 – колектор дощової каналізації;
4 – ливневідвід.

Конструктивно ливнеспуски і роздільні камери ідентичні. Залежно від конструктивного рішення вони бувають таких типів:

- з боковим прямолінійним водозливом і одностороннім скидом;
- з боковим прямолінійним водозливом і двостороннім скидом;
- з боковим криволінійним водозливом;
- з одним зливом;
- з боковим водозливом і напівзануреним щитом.

Вибір того або іншого типу ливнеспуску залежить від конкретних умов будівництва.

4. ДЮКЕРИ І ЕСТАКАДИ НА МЕРЕЖІ

При проектуванні самотічних трубопроводів виникають ситуації, коли трубопровід лежить в одній площині з штучними або природними перешкодами. Вирішити це завдання можна шляхом влаштування перепаду, тобто додаткового заглиблення трубопроводу, але, як правило, таке рішення економічно недоцільно.

До природних перешкод відносяться струмки, річки, яри і т. п., до штучних — автомобільні й залізні дороги, трубопроводи різного призначення, пішохідні переходи, тунелі метрополітену та ін. З метою зменшення заглиблення трубопроводу у разі зустрічі перешкоди найчастіше проектують дюкери. Дюкер є обвідною напірною лінією між верхньою і нижньою камерами (рис. 3.12).

Дюкер при пересіченні водоймищ і водотоків проектують таким, що складається з двох робочих ліній із сталевих труб з посиленою антикорозійною ізоляцією. Кожна з ліній має бути діаметром не менше 150 мм і забезпечувати пропуск розрахункової витрати. Обидві лінії мають бути робочими.

Якщо розрахункова витрата не забезпечує мінімально допустимих

швидкостей руху рідини, одну з двох ліній дюкера потрібно тримати в резерві.

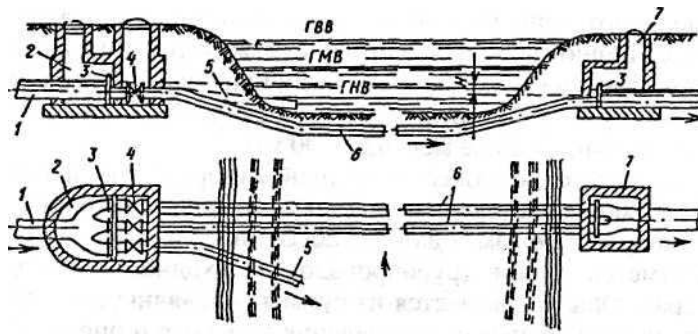


Рис - 3.12. - Дюкер:

1 — колектор; 2 — вхідна камера; 3 — направляючі для установки шибера; 4 — засувка; 5 — аварійний випуск; 6 — напірні труби; 7 — вихідна камера.

При проектуванні дюкерів слід приймати глибину підводної частини трубопроводу так, щоб від проектних відміток або можливого розмиву дна до верху труби залишалось не менше 0,5 м, а в межах фарватера на судноплавних об'єктах — не менше 1 м.

Уклон висхідної частини дюкера має бути не більше 20° до горизонту.

Відстань між лініями дюкера в світлі має бути не менше 0,7-1,5 м.

У вхідній і вихідній камерах необхідно передбачати запірну арматуру для можливості відключення ліній дюкера.

Відмітку планування у камер дюкера при розташуванні їх у заплавній частині водного об'єкта потрібно проектувати на 0,5 м вище за горизонт високих вод при забезпеченості 3 %.

Вхідну камеру дюкера розділяють на дві частини - мокру і суху. У мокрій частині проходять відкриті лотки, в сухій розташовують запірну арматуру, що дозволяє відключати будь-яку лінію дюкера. Відстань між трубами в камері має бути не менше 400 мм, а ширина бокових проходів не менше 250 мм. Висота камер, виходячи із зручності обслуговування, має бути не менше 1800 мм.

Закінчується дюкер вихідною камерою, де напірні труби закінчуються і починається самотічний трубопровід.

Напірний режим в дюкері забезпечується за рахунок різниці відміток лотків трубопроводів у вхідній і вихідній камерах. Вона складається з суми гідравлічних втрат на тертя і місцеві опори в дюкері і визначається розрахунком.

Розрахункова швидкість в дюкері має бути не менше 1 м/с, а у відповідному до дюкера трубопроводі не більше швидкості в дюкері.

При перетині самотічними трубопроводами ярів їх укладають на естакадах. Естакада є мостовим переходом, по якому укладають самотічний трубопровід. Його роблять з ухилом з металевих або поліетиленових труб в утепленому футлярі для захисту від промерзання.

При великій довжині естакади замість колодязів встановлюють ревізії для прочищення труб. Перед естакадою на випадок аварії трубопроводу

влаштовують аварійний випуск за узгодженням з органами санепіднагляду.

По естакадах і мостах можна укласти або підвішуватися напірні трубопроводи в утеплених футлярах.

При перетині водовідвідним трубопроводом залізних і автомобільних доріг залежно від топографії можна влаштовувати дюкери або переходити прямолінійними самотічними трубами, укладеними з уклоном.

З метою оберігання залізничного і автодорожнього полотна від підмиву в разі аварії трубопроводи укладають в сталевому кожусі на опорах. Один кінець кожуха виводять в нижній колодязь, при порушенні цілісності трубопроводу, з нього витече рідина і поступить в колодязь. Таким чином можна стежити за станом трубопроводу.

На трубопроводах з обох боків переходу під залізницями треба передбачати колодязі з установкою в них замочної арматури.

Проект переходу через залізні й автомобільні дороги повинен обов'язково узгоджуватися з відповідними службами Міністерства транспорту України

5. ГІДРАНТИ

Стандартні технічні умови на пожежні гідранти, включаючи технічні умови на гвинтове різьблення для з'єднання їх з пожежним рукавом і на маркування пожежних гідрантів, періодично затверджуються Міністерством. Стандартний гідрант показаний на рис. 3.14.

Пожежні гідранти звичайно виготовляють із чавуну з бронзовим покриттям. Часто буває бажано, щоб в місці приєднання до розподільної системи була встановлена запірна засувка окрім основного затвора, що входить в конструкцію гідранта. У районах з підвищеною пожежною небезпекою гідранти мають бути розраховані на можливість приєднання до них не тільки звичайних пожежних рукавів, але і пересувних насосів (рис. 3.13 і 3.14)

Для запобігання замерзанню гідранта в районах з холодним кліматом має бути передбачена випускна труба для спорожнення корпусу гідранта під час його бездіяльності.

Випускна труба має бути приєднана до якого-небудь водостічного каналу, виключаючи каналізаційні канали і загальні колектори. За відсутності водостічних каналів спускова труба має бути виведена в шар роздробленої породи або якого-небудь іншого щільного ґрунту, в якому загальний об'єм пустот в 3 рази перевищує об'єм води, що міститься в корпусі гідранта.

Різьблення на сполучних частинах для приєднання пожежного рукава до гідранта стандартизоване. Застосування стандартного різьблення дозволяє здійснювати протипожежний захист сусідніх місць; якщо застосовується нестандартне різьблення, необхідно передбачити спеціальні перехідні муфти, які дають можливість приєднувати пожежні рукави при будь-якому різьбленні.

Розміри пожежного гідранта виражаються мінімальним діаметром кільцевого сідла головного замочного клапана. Цей діаметр має бути мінімальним 4" (100 мм).

Продуктивність гідранта може бути приблизно визначена з формулою

$$Q = 27 d^2 p^{0,25},$$

де Q — продуктивність;

d — діаметр наконечника;

p — показання вимірювального приладу.

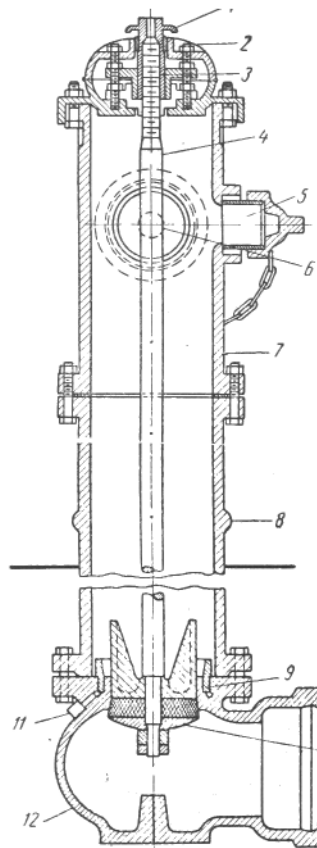


Рис.3.14 - Стандартний пожежний гідрант

1-захист від дощу; 2- кришки; 3- гайки стержня; 4- робочий стержень; 5,6- приєднання для шланга; 7- циліндровий корпус гідранта; 8- лінії поверхні ґрунту; 9- кільце ущільнювача; 10- клапан; 11- випускний отвір; 12

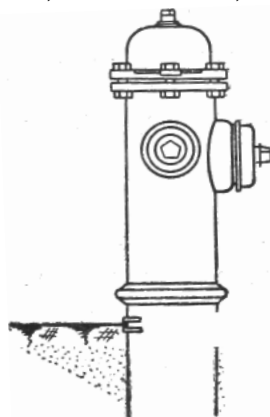


Рис. 3.13 - Пожежний гідрант з двома штуцерами для шлангів і одним штуцером для приєднання насоса.

6. ВОДОРОЗБІРНІ КОЛОНКИ І КРАНИ

У деяких випадках, за відсутності будинкових введень, розбір води здійснюється безпосередньо із зовнішньої мережі через установлені на ній водорозбірні крани (колонки).

На рис. 3.15 показане влаштування водорозбірної колонки московського типу. Для отримання води необхідно натиснути на рукоятку 1, зв'язану штангою 2 з клапаном 3, розташованим в нижній частині колонки. Вода надходить в колонку через патрубок 4, піднімається по трубі 5 і виливається з водорозбірного відростка. Вода після кожної дії колонки стікає з підйомної труби в збірний бачок 6, при наступній дії засмоктується ежектором 7, що діє під тиском у водопровідній мережі.

Колонка цього типу є якнайкращою в санітарному відношенні, тому що забезпечує повну герметичність збірника для води, розташованого в нижній частині колонки.

Водорозбірні колонки встановлюють звичайно на перехрестях або уздовж вулиці на відстані не більше 200 м одна від одної. Для нормальної роботи колонок московського типу тиск в мережі має бути не менше $1-1,5 \text{ кгс/см}^2$.

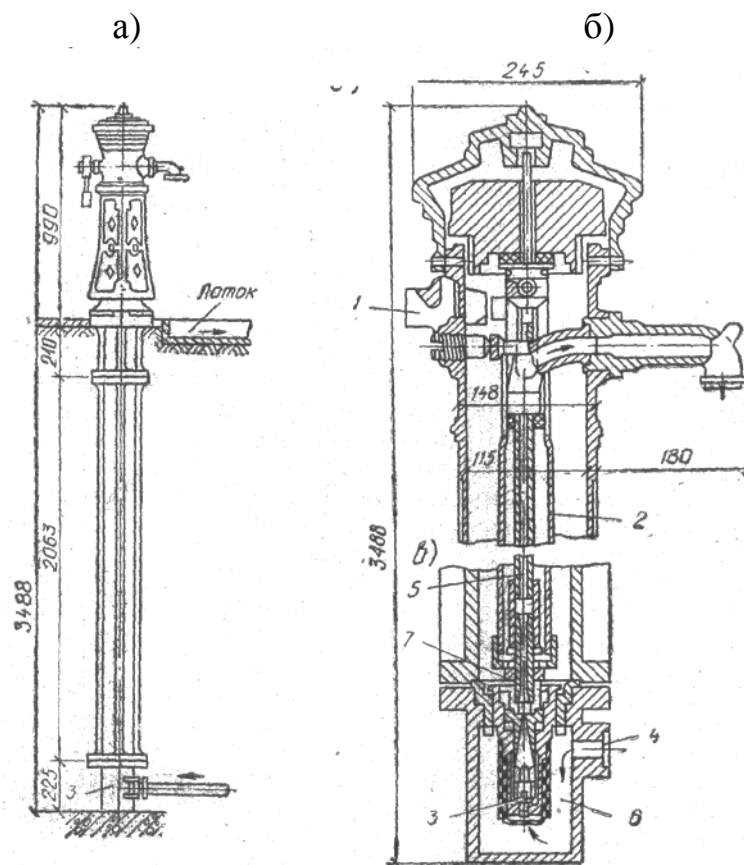


Рис. 3.15. - Будова водорозбірної колонки московського типу
1- рукоятка; 2- штанги; 3- клапана; 4- патрубок; 5 – підйомна труба;
6 – збірний бачок; 7 – ежектор.

З водорозбірних пристроїв спеціального призначення слід назвати:

- а) питні коліна або фонтанчики, що встановлюються для громадського користування в літній час в садах, парках, на бульварах, на майданах і т. п.;
- б) крани для поливання зелених насаджень, що є звичайно простими стояками із сталевих труб з запірними вентилями; на зиму всю поливальну мережу вимикають і воду з неї спускають.

Контрольні запитання:

1. Назвіть основні параметри, від яких залежать розміри й глибина колодязів.
2. Які вимоги для влаштування колодязів повинні виконуватися залежно від типу гранта?
3. Назвіть основні типи оглядових колодязів системи водовідведення.
4. Призначення упорів на мережах водопостачання.
5. Конструктивне виконання упорів.
6. Призначення компенсаторів у системах водопостачання.
7. Визначте місця встановлення дощоприймачів у системах водовідведення.
8. Конструктивне виконання дощоприймачів.
9. Назвіть типи ливнеспусків залежно від їх конструктивних особливостей.
10. Назвіть умови при яких необхідно проектувати дюкер.
11. Конструктивне виконання дюкера.
12. Конструктивне виконання естакад.
13. Конструктивне виконання пожежних гідрантів.
14. Призначення і застосування пожежних гідрантів у системах проти-пожежного водопостачання.
15. Конструктивне виконання водорозбірної колонки.

ТЕМА 4. СУПУТНІ МАТЕРІАЛИ Й ВИРОБИ, НЕОБХІДНІ ПРИ МОНТАЖІ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ І ВОДОВІДВЕДЕННЯ

- 1. Матеріали для зварювальних робіт.**
- 2. Набивні, ущільнюючі й прокладочні матеріали.**
- 3. Ремонтні хомути і муфти.**

1. МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ЗВАРЮВАЛЬНИХ РОБІТ

При зварюванні сталевих труб використовують різні матеріали, зокрема дріт сталевий зварювальний, металеві електроди, плавлені зварювальні й неплавлені керамічні флюси, магнітні флюси, ацетилен розчинений технічний,

кисень, карбід кальцію, порошковий електродний дріт та ін.

Дріт сталевий зварювальний за ДСТ 2246-70* застосовують безпосередньо для зварювання і виготовлення електродів. ДСТ встановлює 77 марок зварювального дроту діаметром від 0,3 до 12 мм; дріт діаметром від 2 до 6 мм використовують для автоматичного і напівавтоматичного зварювання під флюсом, а діаметром від 1,6 до 12 мм — для виготовлення стержнів електродів.

Дріт маркують літерами Св (зварювальна) у поєднанні з літерами і цифрами. Літера А характеризує підвищену чистоту металу за вмістом сірки і фосфору, Г — марганцю, С — кремнію, Х — хрому і т. д. Перші дві цифри позначають вміст у сталі вуглецю (у сотих частках процента), а цифри після букви — кількість даного елемента у складі дроту (у процентах). Відсутність цифр після буквеного позначення легуючого елемента означає, що в матеріалі дроту вміст цього елемента менше 1%. Дріт поставляють в мотках, а для механізованого зварювання — в катушках.

При зварюванні трубопроводів використовують зварювальний дріт марок: Св08, Св08А, Св08ГА, Св10ГА, Св10Г2 — вуглецевий; Св08ГС, Св08Г2С, Св08Г2СА, Св12ГС—легований. Причому для автоматичного зварювання під шаром флюсу маловуглецевої сталі Ст2 — Ст4 застосовують дріт марки Св08 і Св08а, а для такого ж зварювання низьколегованої сталі 10Г2СД, 14ХГС, 19Г — дріт марки Св08ГА. Дріт марки Св08ГС призначений для зварювання маловуглецевої сталі в середовищі вуглекислого газу, а марки Св08Г2С — для зварювання відповідальних конструкцій з маловуглецевої і низьколегованої сталі в такому ж середовищі.

Металеві електроди для ручної дугової зварки сталі і наплавлення згідно ДСТ 9466-75 випускають наступних розмірів, мм:

Діаметр	1,6	2	2,5	3	4	5;6;8;10;12
Довжина	200;250	250	250;300	300;350	250;450	450

Тип і марка електродів, виражені буквеними й цифровими позначеннями, вказують тимчасовий опір розриву (Па-105), діаметр електроду і склад його покриття (Р — руднокисле; Т — рутилове; Ф — фтористо-кальцієве; О — органічне). Так, позначення електроду, наприклад ЦМ-7-Э42-5-Р, розшифровується: ЦМ-7 — заводська марка електроду; Е42 — тип електроду по ДСТ з мінімальним часом опору розриву $42 \text{ Па-105} = 4,2 \text{ Мпа}$ (42 кгс/мм^2); 5 — діаметр електроду, мм; Р — руднокисле покриття.

Для зварювання відповідальних конструкцій з низьковуглецевої сталі застосовують електроди ОММ-5, а при зварюванні таких конструкцій у всіх просторових положеннях — електроди ЦМ-7. Електроди УОНІ-13 забезпечують високу якість металу шва, тому їх застосовують при зварюванні відповідальних конструкцій. Вони випускаються декількох марок: УОНІ-13/45, УОНІ-13/55, УОНІ-13/65 і УОНІ-13/85. Цифри після поділу позначають межу міцності металу шва в МПа. При зварюванні відповідальних конструкцій з низьковуглецевих сталей на змінному або постійному струмі у всіх просторових положеннях застосовують електроди Е-42 марок АНО-5 і АНО-6, які відрізняються низькою токсичністю.

Зварювальні флюси — при автоматичній зварці металів в основному застосовують плавлені флюси (ГОСТ 9087-81). Флюси АН-348А, АН-348-АМ, ОСВ-45, ОСЦ-45М, АН-60 і ФЦ-9 призначені для механічної зварки вуглецевих і низьколегованих сталей зварювальним дротом і наплавлення їх. Флюс АН-8 застосовують при електрошлаковій зварці таких сталей.

Кабелі для електричної дугової зварки марки ПРГД служать для передачі напруги від джерел струму до зварювальних постів. Випускають їх перетином: 16,25,35,50,70,95,120 мм² і відповідно зовнішнім діаметром: 12; 14,5; 17,2; 18,9; 22,7; 26,4 і 28,7 мм. При газовій зварці й різанні використовують ацетилен і кисень.

Ацетилен розчинений технічний (ДСТ 5457-75*) поступає під тиском в сталевому балоні, заповненому пористим активованим вугіллям. У балоні місткістю 40 л при тиску 1,9 МПа (19 кгс/см²) міститься близько 5 м³ ацетилену. Замість ацетилену можна застосовувати пропан або бутан, які поступають в зрідженому стані в балонах при тиску 1,6 МПа і температурі навколишнього повітря. Нагрів балонів з пропаном і бутаном зверху 45°C не допускається.

Кисень газоподібний технічний (ГОСТ 5583-78) поступає у сталевих балонах під тиском 15 або 20 МПа.

Карбід кальцію (ДСТ 1460-81) застосовують для отримання ацетилену шляхом зачинення його водою у спеціальних газогенераторах. Карбід поступає в шматках розміром від 2 до 80 мм. Вихід ацетилену залежить від сорту й розміру шматків карбіду і може досягати 285 л з 1 кг карбіду (при витрачанні від 7 до 20 л води).

Шланги (рукави) для подачі кисню і ацетилену при газовій зварці й різанні металу виготовляють діаметром 6,3 — 16 мм (ДСТ 9356-75) трьох типів різного забарвлення: для подачі ацетилену — червоні при робочому тиску до 0,6 МПа; для подачі рідкого палива (бензину, гасу) — жовті при такому ж тиску і для подачі кисню при тиску до 1,5 МПа — сині. Рукави виготовляють гумові двошарові з проміжним нитяним обплетенням між шарами. Довжина шланга при роботі від балона має бути не менше 8 м, а при роботі від генератора — не менше 10 м.

Порошковий електродний дріт застосовують при зварці замість дорогої легованої сталі. Виготовляють його із сталевий стрічки, згорнутої в трубочку діаметром 2,5 — 5 мм, усередині якої вміщена шихта (порошкоподібна суміш феросплавів, заліза і графіту). При будівництві трубопроводів застосовують дріт мазкий ПП-АН1, ПП-АН2, ПП-АН3, ПП-ДСК, що забезпечує високу міцність зварного шва.

Канати застосовують прядивні і сталеві. Прядивні виготовляють із смолених (смолені канати) або несмолених прядивних каболок (бельные канати). Прядивні трирядні канати використовуються на допоміжних монтажних роботах (відтяжка вантажів, під'йом вручну дрібних вантажів і т. п.). Сталеві канати з опором розриву 1400—1800 МПа виготовляють з пасм сталевих проволікав і розрізняються залежно від числа пасм і числа проволікав в пасмі на наступні три типи: подвійного звивання типу ТК конструкції 6х19

(ДСТ 3070-88) діаметром 3,3 — 19,5 м і подвійного звивання типу ТК конструкцій 6x37 (ДСТ 3070-88) діаметром 5 - 15,5 м. Канати типів ЛК-Р і ТК (ДСТ 3070-88) рекомендується застосовувати для розчалювань, вант і тяги, а типу ТК (ГОСТ 3070-88) — для поліспаствів і стропів.

2. НАБИВНІ, УЩІЛЬНЮЮЧІ Й ПРОКЛАДОЧНІ МАТЕРІАЛИ

Набивку сальникову (ГОСТ 5152-77*) застосовують для ущільнення сальників арматури, насосів та ін. В санітарно-технічних системах застосовують плетену набивку з різних матеріалів, зокрема азбестову, бавовняну, з вуглецевих ниток, прогумовану та ін. Для набивання сальників арматури і компенсаторів застосовують також шнури азбестові (ДСТ 1779-83) діаметром від 3 до 32 мм з просоченням їх антифрикційним складом або графітом, змішаним на натуральній оліфі.

Матеріал для прокладок вибирають залежно від середовища, що транспортується, робочого тиску і температури з урахуванням конструкції фланців труб. Як правило, матеріал прокладок має бути м'якше за матеріал фланців. Залежно від форми поверхонь ущільнювачів застосовують прокладки лінзові, овальні, зубчасті, гофровані й гладкі.

Лінзові й овальні прокладки, що виготовляються з вуглецевих і легованих сталей, використовують у трубопроводах при тиску 6,4 МПа і вище а також при температурі середовища до 530°C; зубчасті прокладки з таких же сталей — у трубопроводах діаметром до 1800 мм при тиску 4—20 МПа і температурі середовища до 530°C; гофровані прокладки— в таких же умовах. *Гофрованими прокладками* є оболонки з м'якою набивкою. Оболонки роблять з м'якого алюмінієвого листа завтовшки 0,3 мм або з листа такої ж товщини з м'якої низьколегованої сталі, а набивку — з цілісного листового азбесту.

Гладкі прокладки, що виготовляються з м'яких матеріалів (азбестового і прокладочного картону, пароніту, листової технічної гуми), застосовують при фланцевих з'єднаннях і при тиску в трубопроводах не більше 6,4 МПа.

Картон азбестовий (ДСТ 2850-95) залежно від призначення випускають трьох марок: КАЗП-1 і КАЗП-2 (картон азбестовий загального призначення) і КАП (картон азбестова прокладка). Азбестовий картон виготовляють у вигляді листів розміром до 1000x1000 мм при товщині 2 — 10 мм. Його застосовують при температурі середовища, що транспортується, до 500°C

Картон прокладочний (ДСТ 9347-74*) завтовшки 0,3 — 2,5 мм, просочений (марки А) і непросочений (марки Б), виготовляють в рулонах, застосовують у фланцевих з'єднаннях трубопроводів при температурі середовищ, що транспортуються, до 100°C.

Гуму листову технічну (ДСТ 7338-90), використовують для виготовлення прокладок, ущільнювачів клапанів, амортизаторів та інших деталей, випускається кислотолугостійкою, теплостійкою, морозостійкою і маслобензиностійкою. Довжина листів або стрічок складає не більше 10м, ширина — 200 — 1750 мм, товщина — 0,5 — 50 мм. Гуму застосовують для виготовлення фланцевих прокладок трубопроводів холодної води, а гумові листи, які виготовляють за цим ж ДСТ, можуть служити як прокладки при

температурі води до 100°C.

Пароніт (ДСТ 481 -80) виготовляють з суміші азбестових волокон, розчинника, каучуку і наповнювачів. Випускають у вигляді листів завтовшки 0,4—6 мм, розмірами 300x400 — 1500x3000 мм. Пароніт загального призначення (ПЗП) використовують для прокладок фланцевих з'єднань трубопроводів гарячої води і пари з температурою до 250°C і тиску до 6,4 МПа.

Прядивне смоляне пасмо (каболка), що застосовується для ущільнення розтрубів чавунних і керамічних труб, являє собою лубові волокна оброблені деревною смолою, отримані як відходи при виготовленні волокон прядива і льону. Прядивне пасмо може бути також битумінізоване, тобто отримуване шляхом просочення його в нафтовому бітумі М-4, розведеному в бензині II сорту (склад за вагою: бітуму — 5%, бензину — 95%). Після просочення пасма і віджимання надлишків розчину бітуму пасмо перед закладенням розтрубів слід добре просушити.

Прядивний канат, просочений смолою, щоб уникнути гниття або без просочення, також застосовують для ущільнення розтрубів чавунних і керамічних труб.

Для виготовлення сурикової мастики, розведення ґрунтовки, просочення картонних прокладок ущільнювачів застосовують оліфу натуральну льняну і конопляну (ДСТ 7931-76*), оліфу оксоль (ДСТ 190-78). Для просочення льняного пасма при ущільненні різьбових з'єднань трубопроводів використовують сурик свинцевий (ДСТ 19151-73*), білила свинцеві густотерті і цинкові (ДСТ 482-77) густотерті.

Шнури азбестові (ДСТ 1779-83) з просоченням антифрикційним складом або графітом, замішаним на натуральній оліфі, застосовують для набивання сальників арматури, компенсаторів, ущільнення різьбових і розтрубних з'єднань трубопроводів. Шнури випускають трьох типів: азбестові (діаметром 3; 4; 5; 6; 8; 10; 13; 16; 19; 22; 25 мм); азбомагнієві (діаметром 13; 16; 19; 22; 25; 28; 32 мм) і азбопухшнури (діаметром 20; 25; 30 мм).

Гумові ущільнювачі у вигляді гумових манжет типу Б використовують у стикових з'єднаннях чавунних труб. Випускають їх (ТУ 38-105.895-75) двох типорозмірів Б-1 і Б-2. Ущільнюючі манжети мають відповідну маркіровку. Наприклад, для труб з діаметром умовного проходу P_v — 100 мм манжети маркують Б-1-100 або Б-2-100 і т.д. Манжети для з'єднання труб рекомендується використовувати при температурі від —20 до +50°C. Для ущільнення стиків залізобетонних і азбестоцементних труб і чавунних муфт застосовують гумові кільця круглого перерізу (ТУ 38-105.1092-77), а для з'єднання азбестоцементних труб за допомогою чавунних муфт — гумові кільця ущільнювачів круглого перерізу типу КЧМ і трапецієвидного перерізу типу ТЧМ (ДСТ 5228-76*). Для з'єднання азбестоцементних напірних труб, що виготовляються за ДСТ 539-80 і ТУ 21-24-77-76, застосовуються гумові кільця ущільнювачів фігурного перерізу типу САМ за ДСТ 5228-76*.

Мастики-герметики (полісульфідні) застосовують для закладання стикових з'єднань чавунних труб при прокладці напірних каналізаційних трубопроводів, причому для трубопроводів з максимальним робочим тиском

0,5 МПа (5 кгс/см²) використовують герметики марки 51-УТ-37А (склад: герметизуюча паста У-37А— 100 ваг. ч., вулканізуюча паста №17—17 ваг. ч., дифенілгуанідин ДФГ — 0,5 —1 ваг. ч.), а для трубопроводів з тиском 0,1 МПа (1 кгс/см²) — герметики марки КБ-1 (ГС-1) (склад: герметизуюча паста К-1 — 100 ваг. ч., вулканізуюча паста Б-1 — 9 — 14 ваг. ч.). Як армуюча добавка до герметиків використовують азбестову крихту №6 величиною до 2 мм і гумову крихту величиною до 1 мм.

Готують герметики безпосередньо на місці їх вживання шляхом змішання всіх вхідних до їх складу компонентів і в співвідношенні, що рекомендується, з подальшим додаванням армуючих добавок. При ущільненні стикових з'єднань слід пам'ятати, що приготовлений герметик певний час зберігає пластичний стан і його легко можна вводити в зазор стику. Залежно від температури, при якій проводиться герметизація стикових з'єднань, життєздатність герметика коливається від 1—2 до 12—14 год.

Повний процес вулканізації герметика визначається часом, після закінчення якого герметик набуває необхідної твердості й міцності. При цьому головним чинником є температура навколишнього середовища: чим вище температура, тим швидше протікає процес вулканізації.

3. РЕМОНТНІ ХОМУТИ І МУФТИ

При виконанні ремонтних робіт, у разі аварії, для зміцнення труби, що лопнула, застосовують спеціальні хомути або муфти (типи яких показані на рис. 4.1), іноді забезпечені сальниками.

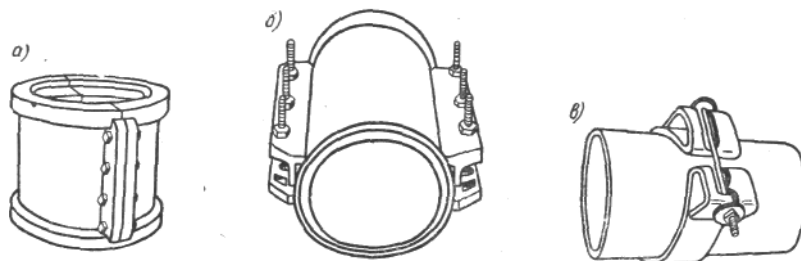


Рис. 4.1 - Ремонтні хомути і муфти:
а — розрізна муфта; б — універсальна подвійна ремонтна муфта;
в — ремонтна муфта Фільбрук

Муфти, показані на рис. 4.2, також можуть використовуватися для цієї мети.

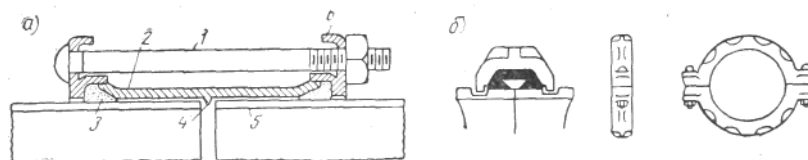


Рис. 4.2 - Муфти для з'єднання сталевих труб:
а — з'єднання Дрессера; б — з'єднання Віктоулік; 1 — болт; 2 — середнє кільце; 3 — прокладка; 4 — виступ; 5 — гладкий кінець труби; 6 — натискне кільце

Контрольні запитання:

1. Назвіть матеріали, які потрібні при проведенні зварювання сталевих труб.
2. Назвіть принцип, за яким проводиться маркування зварного дроту.
3. Назвіть марки зварювального дроту для різних типів зварювання і різних марок сталі.
4. Визначте тип електроду за його назвою.
5. Від яких основних факторів залежить матеріал прокладок?
6. Види матеріалу для виготовлення прокладок.
7. Назвіть, згідно з ДСТ 7338-90, для яких цілей використовується листова гума в системах водопостачання та водовідведення.
8. Назвіть, для яких цілей використовується карболка.
9. Назвіть умови, за яких використовуються мастики й герметики при ущільненні труб.
10. Назвіть умови використання хомутів і ремонтних муфт.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Абрамов Н.Н. Водоснабжение: Учебник для вузов. - 3-е изд., перераб и доп. - М: Стройиздат, 1982. - 480с.
 2. ГОСТ 10704-76. Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент. -М., 1976. - 6 с.
 3. ГОСТ 8696-74*. Трубы стальные электросварные со спиральным швом. - М., 1974. - 10 с.
 4. ГОСТ 9583-75. Трубы чугунные напорные, изготавливаемые методом центробежного и полунепрерывного литья.-М., 1975.
 5. ГОСТ 21053-75. Трубы чугунные напорные со стыковыми соединениями на резиновых уплотнителях. - М., 1975.
 6. ГОСТ 539-80. Трубы и муфты асбестоцементные напорные. Технические условия. -М., 1980. - 12 с.
 7. ГОСТ 1839-80*. Трубы и муфты асбестоцементные для безнапорных трубопроводов. Технические условия. -М., 1980.-Юс.
 8. ГОСТ 286-82. Трубы керамические канализационные. Технические условия. - М., 1982. - 12 с.
 9. ГОСТ 22000-86. Трубы бетонные и железобетонные. Типы и основные параметры. - М., 1986.
 10. ГОСТ 16953-83. Трубы железобетонные напорные центрифугированные. - М.: Гос.комитет Совета Министров СССР по делам строительства, 1984.
 11. ГОСТ 12586-83. Трубы железобетонные напорные виброгидропрессованные. - М.: Гос.комитет Совета Министров СССР по делам строительства, 1984. - 11с.
 - 12.Белецкий Б. Ф., Савков В. Г., Еремкин А. М. Монтаж наружных трубопроводов. К.: Будівельник, 1985. — 105 с.
- Белецкий Б.Ф., Гордеев-Гавриков В.К., Персидский Б.П. Справочник по прокладке трубопроводов водоснабжения.- Ростов н/Д: «Сигма», 2001. – 416 с.
13. Белецкий Б. Ф. Технология прокладки трубопроводов и коллекторов различного назначения. - М.: Стройиздат, 1992. — 328 с.
 14. Белецкий Б.Ф., Гордеев-Гавриков В.К., Персидский Б.П. Справочник по прокладке трубопроводов водоснабжения.- Ростов н/Д: «Сигма», 2001. – 416 с.
 15. Перешивкин А. К., Александров А. А., Готовцев В. И. Монтаж наружных трубопроводов со стыковыми соединениями на резиновых уплотнителях. - М.: Стройиздат, 1986. — 138 с.
 16. Сладков А. В. Проектирование и строительство наружных сетей водоснабжения и канализации из пластмассовых труб. - М.: Стройиздат, 1988. — 208 с.
 17. Тавастшерна Р. И., Бесман А. И., Позднышев В. С.

Технологические трубопроводы промышленных предприятий /Под ред. Р. И. Тавастшерна. - М.: Стройиздат, 1991. — 655 с.

18. Каталог-справочник. Промышленная трубопроводная арматура, ч. I – М.: ЦИНТИХимнефтемаш, 1967. – 304с.

19. Каталог-справочник. Промышленная трубопроводная арматура, ч. II – М.: ГОСИНТИ, 1969. – 232с.

20. Москвитин Б.А., Мирончик Г.М. Оборудование водопроводных и канализационных сооружений. – М.: Стройиздат, 1979. 430с.

21. Монтаж систем внешнего водоснабжения и канализации/ А.К. Перешивкин, А.А. Александров, Е.Д. Булыгин и др.; Под ред. А.К. Перешивкина. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1988. – 653с.

22. Номенклатурный перечень промышленной трубопроводной арматуры, выпускаемой в Украине в 1995 – 1996 годах. – Харьков: АТ «УкрКОМУННДІПРОЕКТ», 1995. – 42с.

23. Справочник по современным технологиям очистки природных и сточных вод и оборудованию. – Copenhagen K: Schultz Grafisk, 2001/ - 253с.

24. Справочник проектировщика. Водоснабжение населенных мест и промышленных предприятий/ Под ред. И.А. Назарова. – 2-е изд., перераб. и доп.. – М.: Стройиздат, 1977. – 288с.

Умовні позначення арматури, матеріалу корпусу, приводу, ущільнюючих поверхонь і способу нанесення внутрішнього покриття

Наименование	Условн. обознач.	Наименование	Условн. обознач.
Тип арматуры			
Кран пробно-спусковой	10	Регулятор давления «после себя» и «до себя»	21
Кран для трубопровода	11	Клапан запорный и отсечной	22
Запорное устройство указателя уровня	12	Клапан регулирующий	25
Вентиль(клапан)	13,14,15	Клапан смесительный	27
Клапан обратный подъемный и приемный с сеткой	16	Задвижка	30, 31
Клапан предохранительный	17	Затвор	32
Клапан редукционный	18	Конденсатоотводчик	45
Клапан обратный поворотный	19		
Материал корпуса			
Сталь углеродистая	с	Монель-металл	МН
Сталь легированная	лс	Пластмассы (кроме винипласта)	п
Сталь коррозионно-стойкая (нержавеющая)	нж	Винипласт	ВП
Чугун серый	ч	Фарфор	к
Чугун ковкий	кч	Титановый сплав	тн
Латунь, бронза	б	Стекло	ск
Алюминий	а		
Привод арматуры			
Механический: с червячной передачей	3	Гидравлический	7
с цилиндрической зубчатой передачей	4	Электромагнитный	8
с конической передачей	5	Электрический	9
Пневматический	6		

Наименование	Условн. обознач.	Наименование	Условн. обознач.
Материал уплотнительных поверхностей			
Латунь, бронза	бр	Кожа	к
Монель-металл	мн	Эбонит	э
Сталь коррозионно-стойкая (нержавеющая)	нж	Пластмассы (кроме винипласта)	п
Сталь нитрированная	нт	Винипласт	вп
Баббит	бт	Сормайт	ср
Стеллит	ст		
Способ нанесения внутреннего покрытия			
Гумирование	гм	Футерирование пластмассой	п
Эмалирование	эм	Футерирование наиритом	н
Свинцование	св		

Умовні графічні позначення трубопроводів та арматури
(ДСТ 2.784-70 и ДСТ2.785-70)

Наименование	Условное обозначение	Наименование	Условное обозначение
Разъемные соединения трубопроводов:		Конец трубопровода под разъемное соединение:	
а) общее обозначение		а) общее обозначение	
б) фланцевое		б) фланцевое	
в) штуцерное		в) штуцерное резьбовое	
г) муфтовое резьбовое		г) муфтовое резьбовое	
Конец трубопровода с заглушкой:		Детали соединения трубопроводов:	
а) фланцевой		а) тройники	
б) резьбовой		б) крестовины	
в) сферической		в) колена, отводы с различными углами	
Компенсатор:		г) коллектор, гребенка	
а) П-образный		д) сифоны или гидрозатвор	
б) лирообразный		Переход:	
в) линзовый		а) общее обозначение	
г) сильфонный		б) фланцевый	
д) сальниковый		в) штуцерный	

Наименование	Условное обозначение	Наименование	Условное обозначение
Диафрагма расходомерная		Клапан обратный (невозвратный):	
Предохранительный клапан:		а) проходной	
а) проходной		б) угловой	
б) угловой		Задвижка	
Вентиль (клапан) запорный:		Конденсатоотводчик	
а) проходной		Подвеска:	
б) угловой		а) неподвижная	
в) трехходовой		б) направляющая	
Вентиль (клапан) регулирующий:		в) упругая (пружинная)	
а) проходной		Опора трубопровода:	
б) угловой		а) неподвижная	
Кран:		б) подвижная	
а) проходной		в) направляющая	
б) угловой		г) скользящая	
в) трехходовой		д) катковая	

Наименование	Условное обозначение	Наименование	Условное обозначение
Клапан дроссельный		е) шариковая	
Клапан редукционный		ж) упругая (пружинная)	
Трубопровод		Изолированный участок трубопровода	
Соединение трубопроводов		Трубопровод в трубе (фугляре)	
Пересечение трубопроводов (без соединений)		Трубопровод гибкий	
Трубопровод с вертикальным стояком			

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Конспект лекцій з дисципліни «Труби та арматура» (для студентів 2 – 3 курсів денної та заочної форм навчання напрямів підготовки 6.060103-«Гідротехніка (Водні ресурси)», 0926 –«Водні ресурси», спеціальності 6.092600 – «Водопостачання та водовідведення»).

Автори: Валентина Михайлівна Беляєва,
Микола Миколайович Яковенко

Редактор: М.З.Аляб'єв

Верстка: І.В. Волосожарова

План 2008, поз. 113 Л

Підп. до друку 04.03.2009	Формат 60x84 1/16	Папір офісний
Друк. на ризографі	Умовн.-друк. арк. 5,2	Обл.-вид. арк. 5,6
Тираж 50 прим.	Зам. №	

61002, Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12

Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ
61002, м. Харків, вул. Революції, 12