

Тема 13. Обладнання мережі і споруди на ній

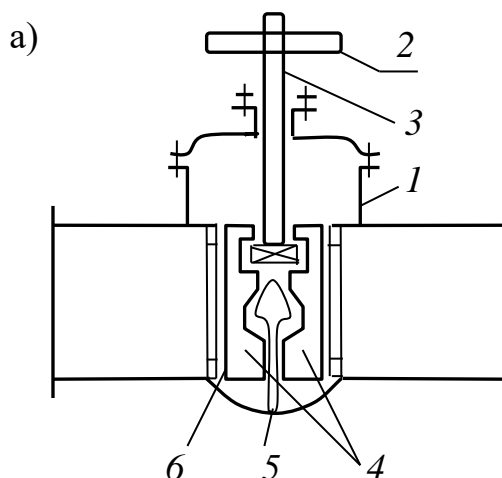
1. Арматура на мережі.
2. Деталювання мережі.
3. Колодязі на мережі, їх конструкція і розміри.
4. Упори на мережі.
5. Перетини водопровідними лініями залізничних колій і водних перешкод.

При улаштуванні зовнішніх водопровідних мереж використовують наступні основні типи арматури:

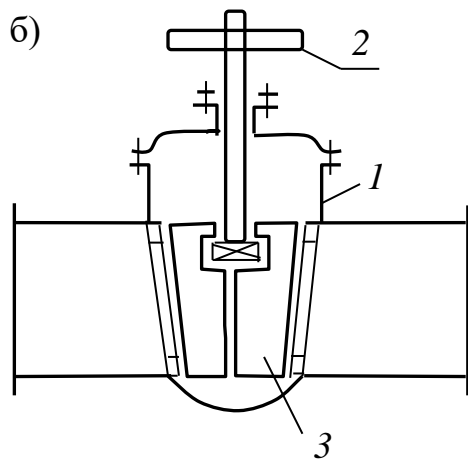
- запірні і регулююча – засувки і вентиля;
- водорозбірні – вуличні водорозбірні колонки і крани, пожежні гідранти;
- запобіжна – запобіжні і зворотні клапани і повітряні вантузи (для впуску і випуску повітря), гасителі гідравлічних ударів.

Засувки – це устрої, в яких шляхом підняття чи опускання дисків або переміщення конусів забезпечується перекривання або зменшення потоків води. Засувки в залежності від конструкції затвора діляться на

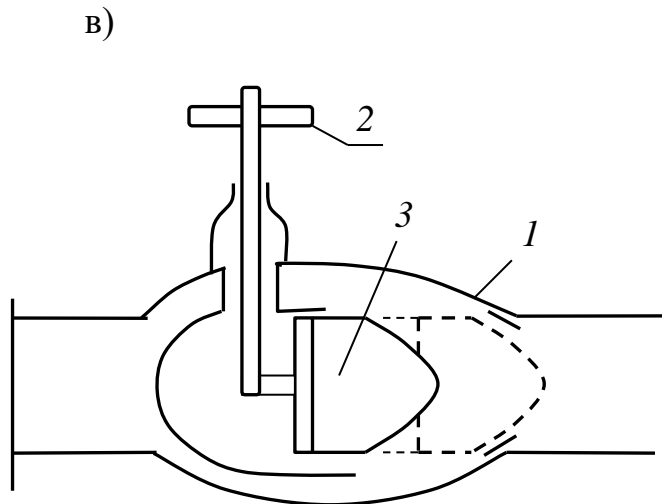
- а) паралельні (рис.13.1а), б) клинові (рис.13.1б), в) кільцеві (рис.13.1в), г) дискові поворотні затвори (рис.13.1г).



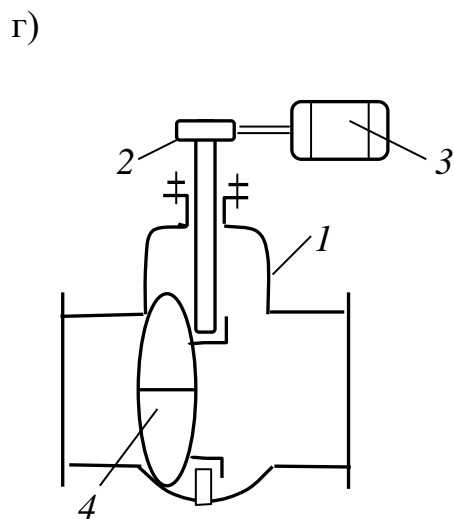
- 1 – корпус,
- 2 – маховик,
- 3 – шпіндель,
- 4 – запірні диски,
- 5 – клин,
- 6 – ущільнюючі кільця.



1 – корпус,
 2 – маховик,
 3 – клинкет (клиноподібний
 круглий диск).



1 – корпус,
 2 – маховик,
 3 – видвижний конус.



1 – корпус,
 2 – редуктор,
 3 – двигун,
 4 – поворотний диск.

Рисунок 13.1 – Схеми запірно-регулюючої арматури

Засувки можуть бути з висувним і невисувним шпінделем. В залежності від способу керування засувки бувають:

- з ручним керуванням;

- електрифіковані,
- з гідравлічним керуванням.

Засувки різних конструкцій виготовляються внутрішнім діаметром від 50 до 1600мм на тиск від 0,1МПа до 6,4МПа (на тиск до 2,5МПа використовується литий чавун, а на тиск більший, ніж 2,5МПа - сталь). Для того, щоб при закриванні засувки не відбувся гідравлічний удар, вона повинна закриватися повільно. Час закриття для водоводів великого діаметру повинен бути 1 годину і більше. Щоб знизити зусилля при закриванні засувки, а також зменшити можливість гідравлічного удару засувки великих діаметрів, крім механізації обладнуються обводними лініями (байпасами). Засувки приєднуються до ліній за допомогою фланців (сталеві засувки можуть приварюватись).

Водорозбірна арматура. Розбір господарсько-питної води міських, селищних і промислових водопроводів, як правило, проводиться через внутрішні водопровідні крани. В неканалізованих районах відбір води проводиться за допомогою водорозбірних колонок (рис.19.2). Схема колонки:



- 1 – корпус,
- 2 – рукоять,
- 3 – труба для виливу,
- 4 – ежектор,
- 5 – клапан,
- 6 – труба для подачі з мережі,
- 7 – сітка.

Рисунок 13.2 – Схема конструкції водорозбірної колонки

З других водорозбірних приладів слід визначити:

- питні фонтанчики,
- поливальні крани для поливки зелених насаджень або патрубок з вентилем,
- пожежні гідранти і гідранти-колонки.

Пожежні гідранти призначені для подачі води на гасіння пожежі. Вони бувають: підземного типу, надземного типу.

Пожежний гідрант підземного типу являє собою чавунну колонку $d=125\text{мм}$, яка встановлюється на фланець пожежної підставки 2 (рис.19.3). Верхня частина колонки закривається кришкою 3.

При обертанні шпінделя 4 опускається або піднімається кульовий клапан 5, відкриваючи чи закриваючи воду. Для випуску води з колонки після користування в нижній частині колонки є отвір 6. Для забору води і відкривання пожежного гідранту служить стендер (рис.19.4).

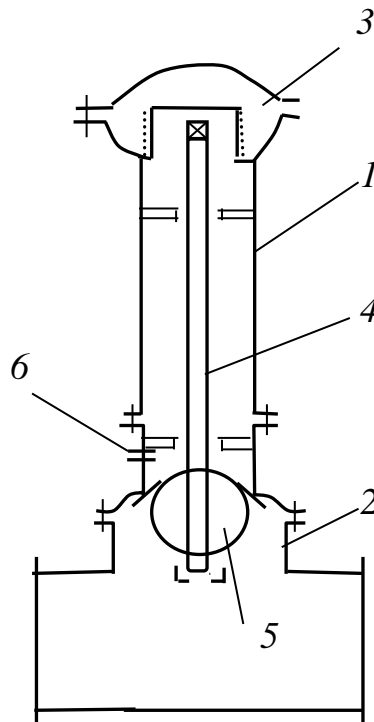


Рисунок 13.3 – Пожежний гідрант підземного типу

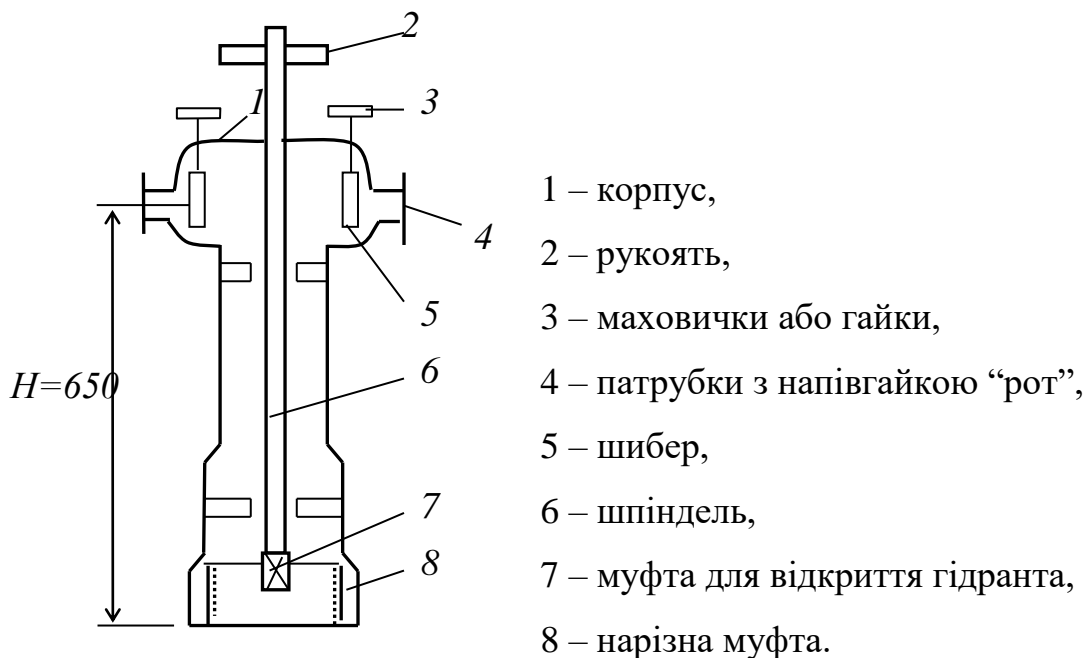


Рисунок 13.4 – Колонка (стендер) для пожежного гідранта

Пожежні гідранти встановлюються на мережі поблизу проїздів на відстані один від другого згідно з розрахунком (як правило, не більше 150м). Для можливості підгонки встановлення їх по висоті гідранти випускаються висотою від 500мм до 2500мм з градацією через 250мм. Якщо пожежний гідрант повинен використовуватись не тільки для забору води при пожежі, а і для відбору води на господарсько-питні потреби використовуються гідранти-колонки.

Запобіжна арматура (запобіжні і зворотні клапани, вантузи для впуску і випуску повітря), гасителі гідравлічних ударів. Для захисту мереж і водоводів від підвищення тиску при гідравлічних ударах використовуються запобіжні клапани і гасителі ударів. Причинами гідравлічного удару в водопровідній мережі можуть бути:

- несправність гідранту (зрив кулі або швидке закривання крана);
- швидке закриття засувки;
- пульсаційний характер руху води в лінії в верхніх переломних точках її траси, в яких можливо утворення вакууму або накопичення повітря;
- раптова зупинка насосів.

Запобіжні клапани, які використовуються в водопровідній практиці, діляться на дві головні групи:

- пружинні запобіжні клапани (рис.13.5) і діафрагми, які використовуються при ударах, що починаються з хвилі підвищеного тиску;
- гасителі удару, які використовуються при ударах, що починаються з хвилі пониженого тиску;
- гасителі удару, які використовуються при любых фазах гідравлічного удару (фаза підвищеного тиску, фаза зниженого тиску, вакуум при розриві суцільності потоку).

Запобіжні клапани можуть бути встановлені в будь-якій точці водоводів водопровідної мережі і на насосних станціях. Гасителі удару використовуються лише в насосних станціях з відцентровими електронасосами і на водоводах біля насосної станції.

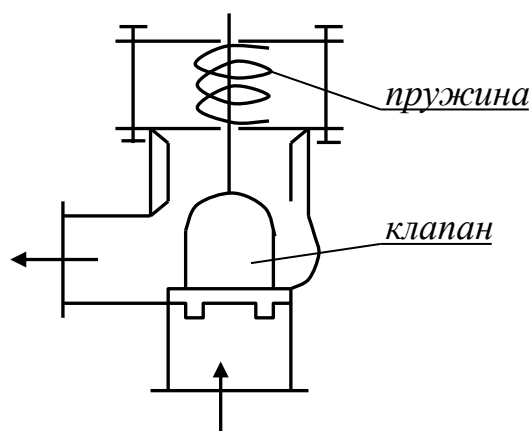


Рисунок 13.5 – Пружинний запобіжний клапан

Пружинні запобіжні клапани можуть бути використані на водоводах $d=200-800$ мм. Клапан встановлюється на відростку трійника трубопроводу. Для відключення при ремонтах або регулюваннях між клапаном і відростком ставиться засувка.

Водою пружинних запобіжних клапанів являється те, що:

- відкривання їх починається лише після того, як тиск підніметься вище нормального;

- випускаєма клапаном кількість води недостатня для повного гасіння удару;
- почергове відкривання і закривання клапана сприяє підтриманню ударного тиску;
- з часом пружини слабшають, що приводить до витоків води.

Перевага пружинних клапанів - їх простота.

Підбір діаметру клапана проводиться за формулою

$$d_k \approx 0,25d_v ,$$

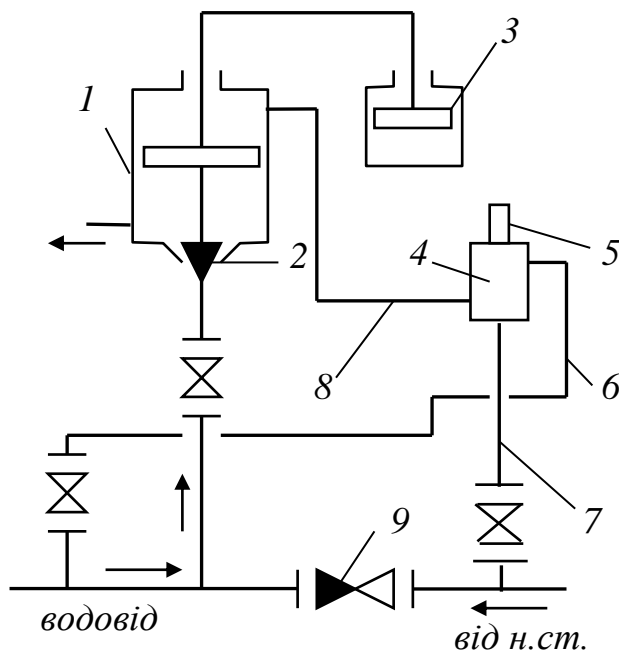
де d_k - умовний прохід клапана в мм;

d_v - діаметр водовода в мм.

На великих водоводах (> 600 мм) для дотримання цієї умови встановлюються паралельно кілька клапанів.

Більш ефективним засобом боротьби з гідравлічним ударом являється **гаситель удару** системи УкрВодгео, який встановлюється на водоводі біля насосної станції безпосередньо за зворотнім клапаном (рис.19.6), який спрацьовує при фазі зниженого тиску у випадку гідравлічного удару.

Такі гасителі удару можуть використовуватись для водоводів діаметром до 1200мм.



- 1 – камера зі скидним клапаном 2,
- 3 – масляний тормоз;
- 4 – розподільвач з масляним тормозом 5,
- 6 – трубка, яка з'єднує розподільвач з водоводом після зворотного клапану,
- 7 – трубка, яка з'єднує розподільвач з водоводом до зворотного клапану,
- 8 – трубка, яка з'єднує розподільвач з надклапан-ною камерою гасителя.

Рисунок 13.6 – Схема гасителя гідравлічного удару системи УкрВОДГЕО

Останнім часом використовуються універсальні гасителі гідравлічних ударів (рис.13.7), які можуть спрацьовувати при будь-якій фазі удару. Він гасить удар, який починається з підвищення або зниження тиску і при розриві суцільності потоку. Гасіння удару досягається випуском частини води при піднятті запірного клапану. Підняття клапану відбувається за рахунок різниці тисків на клапан 2 знизу і на виконуючий механізм з боку водоповітряної ємності 8.

При підвищенні тиску у випадку удара він передається через імпульсну трубку 7, датчик тиску 9 в ємність 8 з запізненням по відношенню до тиску в підводящому патрубку 1.

Якщо тиск при ударі знижується, в ємності 8 тиск також падає через клапан витрати 6 і при досягненні тиску, на який відрегульований клапан тиску 6, запірний клапан 2 відкривається.

При розриві суцільності потоку клапан 2 відкривається атмосферним тиском знизу на мембранний виконуючий механізм 4.

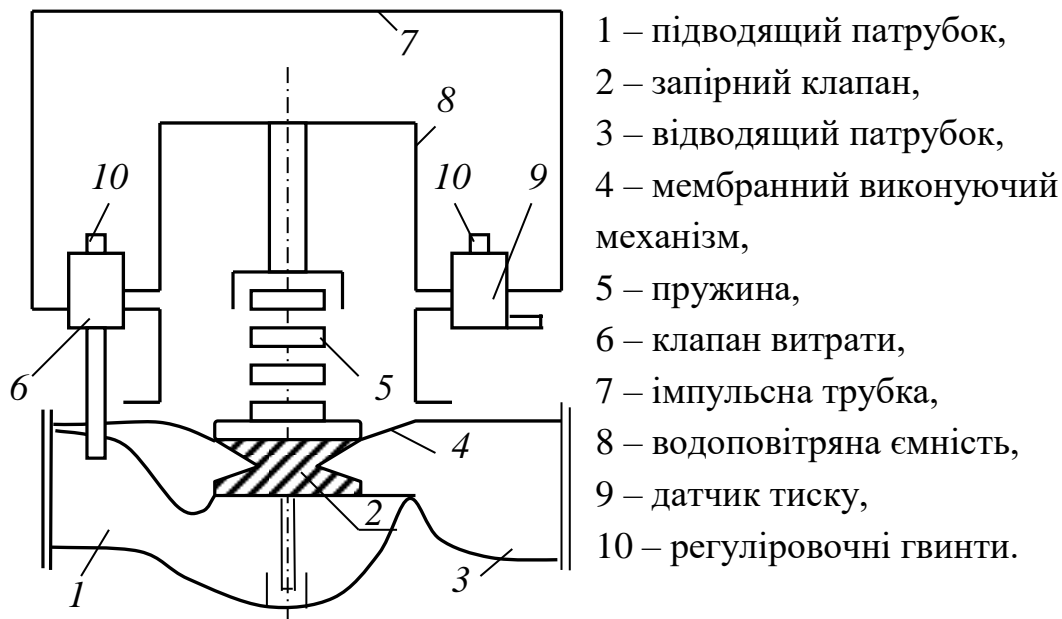
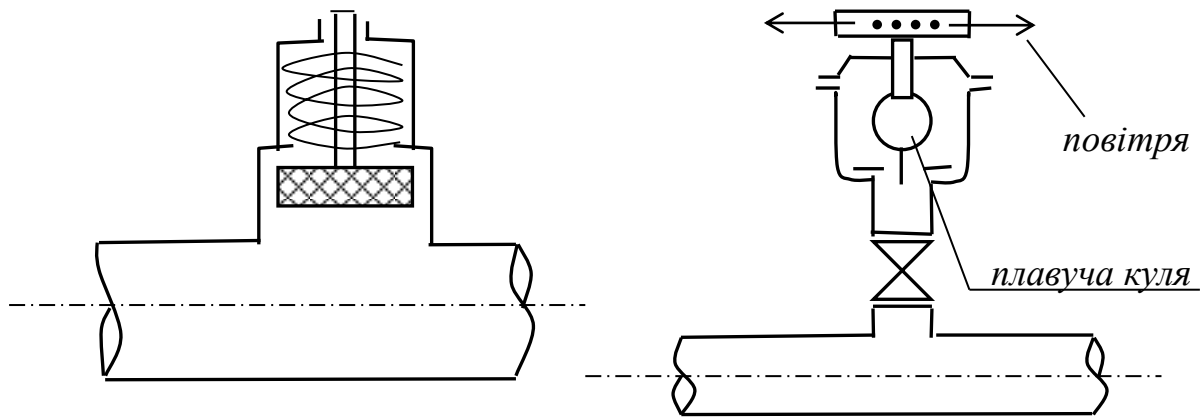


Рисунок 13.7 – Універсальний гаситель гідравлічного удару

Якщо неможливо поставити такі гасителі або пружинні клапани, тоді ставлять запобіжні діафрагми, які встановлюються на відростці від головного водоводу у зворотного клапана і являють собою металеву діафрагму, яка руйнується при гідравлічному ударі.

Для боротьби з гідравлічним ударом використовуються також впуск повітря в місця розриву суцільності потоку через спеціальний клапан (рис.19.8а). Такий клапан аналогічний пружинному запобіжному клапану, але відкривається в середину. Для випуску повітря використовуються вантузи для випуску (рис.13.8б).

Для пропуску води в одному напрямі використовуються **зворотні клапани**, які бувають однодисковими, багатодисковими з противагою. Клапан великого діаметру - складна і дорога споруда (наприклад, клапан $d=1000\text{мм}$ має масу 7,5т).



а) Вантуз для впуску
(вантуз противакуумний)

б) Вантуз для випуску повітря

Рисунок 13.8 – Вантузи для впуску і випуску повітря

Для того, щоб визначити перелік і кількість фасонних частин і арматури, а також розміри колодязів, проводять **деталювання мережі**, яка являє собою креслення всіх вузлів мережі в умовних позначках. Правильне деталювання мережі дуже важливе тому, що вартість фасонних частин і арматури значно більша, ніж вартість труби.

При деталюванні мережа виконується без масштабу, але кожний вузол на ній креслиться в певному масштабі, загальному для всієї мережі. Деталювання починається з креслення в тонких лініях мережі (чи того кільця, яке деталюється). На магістральних лініях засічками показують розподільчі лінії, які будуть проходити кожною вулицею (рис.13.9).

На всіх лініях магістралей, які сходяться в кожному вузлі (за виключенням вузлів, де до магістралей приєднуються розподільчі лінії), показати знаком \bowtie засувки. В вузлах, де до магістралі приєднуються розподільчі лінії, засувки показуються тільки на останніх.

Після цього необхідно розставити пожежні гідранти. Для цього в вузлах магістральної мережі знаком \bullet показують необхідність установки гідрантів. Потім розставляють гідранти на лініях між вузловими точками, виходячи з того, що відстань між ними не повинна перевищувати 150м, або величини, визначаємої за формулою

$$R = kL + r - H_0,$$

де k - коефіцієнт, що враховує повороти і згини, $k \approx 0,9$;

L - довжина рукавів, м ($L \leq 200$ м – при застосуванні насосів, $L = 100-150$ м – при застосуванні мотопомп і в пожежних водопроводах високого тиску);

r - радіус дії компактної частини струменю, $r = 17$ м;

H_0 - висота будинку від поверхні землі до найвищої точки, м.

Розрахунки показують, що в середньому розрахунковий радіус дії складає для автонасосів - 160-180 м, для мотопомп - 80-140 м.

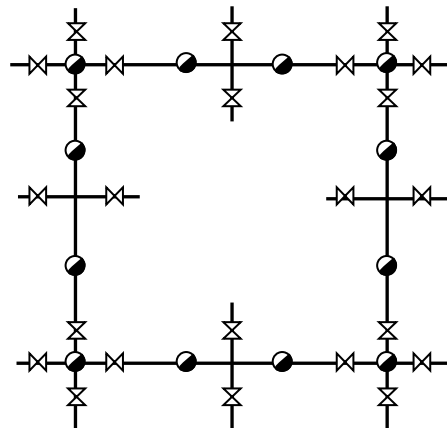
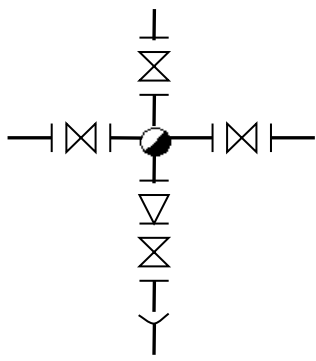


Рисунок 13.9 – Схема розстановки арматури на мережі

Крім того, бажано щоб гідранти були ближче до перехрещування шляхів. Якщо виникає необхідність в установці вантузів і випусків, то місця, в яких вони повинні бути встановлені, також позначають на схемі. В тому випадку, коли між двома суміжними вузлами необхідно встановити більше п'яти гідрантів, то на цій лінії ще передбачають засувку з таким розрахунком, щоб одночасно відключалося не більше 5 гідрантів.

Після того, коли вся арматура буде розставлена, необхідно підібрати фасонні частини, які дозволять змонтувати проектуємі вузли. Цю роботу починають з вибору фасонної частини, яка б дозволяла зробити проектуєме з'єднання (хрест, трійник, хрест з пожежною підставкою і т.п.). При цьому вузол починають креслити у вибраному масштабі так, як показано на рис.13.10.

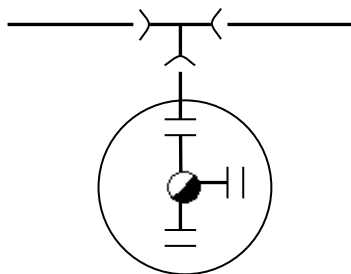
Якщо до вузла підходять ділянки трубопроводів різних діаметрів, то слід пам'ятати, що самою коштовною арматурою



являється засувка. Тому спочатку необхідно поставити перехід з більшого діаметру на менший, а потім передбачити засувку меншого діаметру.

Рисунок 13.10 – Деталювання вузла

Якщо діаметри ліній більше 300 мм, то пожежні гідранти ставляться на відгалуженні від магістралі або на лінії, яка супроводжує магістраль. При цьому, якщо взяти розтрубні фасонні частини, то в місці приєднання відгалуження до магістралі оглядовий колодезь не ставлять (рис.19.11).



Для приєднання вузлів до водопровідних ліній використовуються патрубки фланець-розтруб чи фланець-гладкий кінець.

Рисунок 13.11 – Установка гідрантів на лініях великого діаметру

Перший тип патрубка слід приймати тоді, коли його використання не збільшить розмірів колодезя. Якщо цього не вдається зробити, то слід брати патрубок фланець-гладкий кінець великої довжини.

При деталюванні чавунних і з/б водопроводів слід врахувати, що з точки зору технології будівництва укладку труб зручніше виконувати, коли вони укладаються розтрубами вверх по профілю траншеї (рис.13.12).



Рисунок 13.12 – Схема укладки розтрубних труб в траншеях з великим ухилом

На набір фасонних частин впливають також розміри оглядових колодязів в плані.

Типові проекти дають такі розміри колодязів:

- круглі діаметрами $\varnothing 700$, $\varnothing 1000$, $\varnothing 1250$, $\varnothing 1500$ і $\varnothing 2000$ мм;
- прямокутні із залізобетонних плоских елементів з розмірами колодязів: $2 \times 1,5$ м, 2×2 м, $2,5 \times 2$ м, $2,5 \times 2,5$ м, $2,5 \times 3$ м, 3×3 м, $3,5 \times 3$ м, $3,5 \times 3,5$ м, $3,5 \times 4$ м, 4×4 м, $4,5 \times 4$ м.

На основі деталювань по сумарній довжині фасонних частин, арматури і допустимій відстані від країв відповідних фасонних частин до стінок визначаються розміри колодязя в плані. Якщо вузол не вміщується в типовий колодязь, то замість одного колодязя можна зробити два поряд колодязя, відірвавши від головного вузла частину елементів і внесши деяку корекцію в деталювання вузла.

В сучасних умовах колодязі виконуються з з/б, цегли, бутового каменю, іноді дерева. Діючі типові проекти передбачають виконання колодязів із збірного з/б і місцевих матеріалів. Конструкція колодязя залежить від типів і кількості фасонних частин і арматури (рис.19.13).

Нормальна висота робочої частини колодязя від 1,5 до 4,4м. Висота горловини визначається відстанню від перекриття до поверхні землі (не менше 300-500мм). Діаметр горловини 700 мм. Для опускання в колодязь передбачається люк з кришкою і ходові скоби або драбини. Днище колодязя може бути збірним або монолітним. Товщина стінок колодязя повинна бути: в сухих ґрунтах 250мм, в мокрих – 380мм (з врахуванням притискуючої стінки для захисту гідроізоляції).

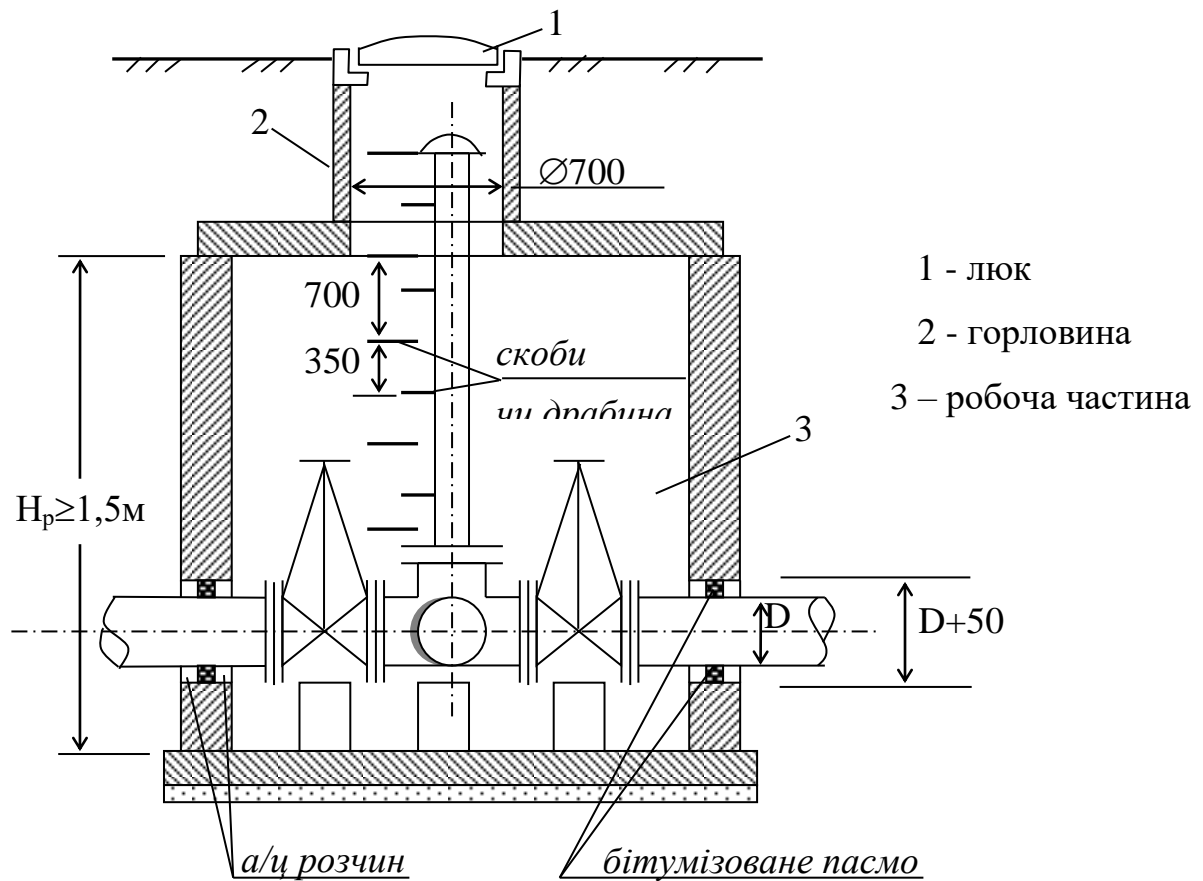


Рисунок 13.13 – Оглядовий колодезь

Для захисту труб від навантаження арматурою під нею і пожежними гідрантами встановлюються цегляні або бетонні стовпчики. При проектуванні колодезя слід правильно розміщати люк. Одна сторона внутрішньої поверхні люка повинна співпадати з вертикальною частиною робочої частини колодезя або виступати від неї в колодезь на відстань не більше 300мм (рис.19.14).

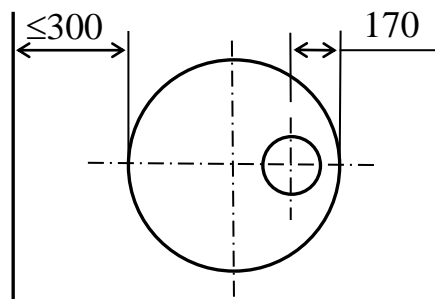


Рисунок 13.14 – Схема розташування люка в колодезі з гідрантом

Пожежний гідрант повинен бути під люком на відстані його осі від внутрішньої поверхні горловини 170мм.

Якщо це не виходить, необхідно скорегувати деталювання вузла, відділивши деяку частину арматури в другий колодезь. Люки оглядових

колодязів, які розміщуються на проїздах, повинні бути чавунними, а ті, які розміщуються на проїзній частині дороги, можуть бути залізобетонними.

При асфальтованій поверхні люк колодязя встановлюється урівень з поверхнею, за межами проїзної частини і тротуарів люк підіймається над поверхнею землі на 5см з улаштуванням навколо нього метровою вимощення, на незабудованій території люк повинен підійматися на 20см.

Крім колодязів, на водопровідній мережі влаштовуються опори. Тиск води визначає розтягуючі зусилля в стінках труб. На прямих ділянках ліній зусилля діють вздовж вісі труби і необхідності їх компенсації не виникає. Але на поворотах можуть бути зусилля такої величини, що фасонні частини і труби витягуються з розтрубів. Щоб запобігти цьому, на поворотах трубопроводів в горизонтальній чи вертикальній площині, коли виникають зусилля, які не можуть бути сприйняті стилями труб, необхідно передбачити опори (рис.19.15). При робочому тискові до 1МПа і кутові повороту до 10° опори на чавунних водопроводах допускається не передбачати.

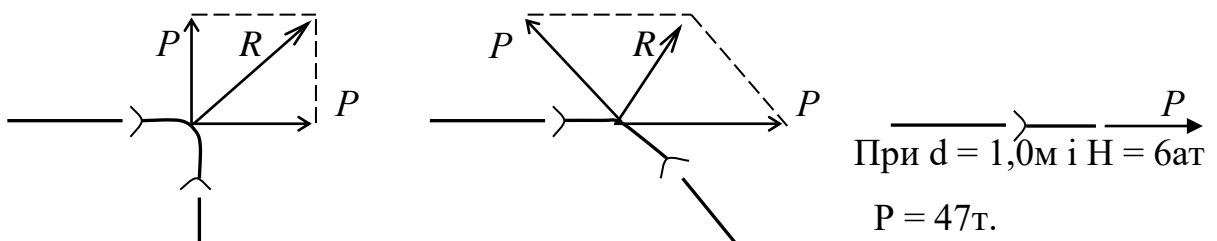
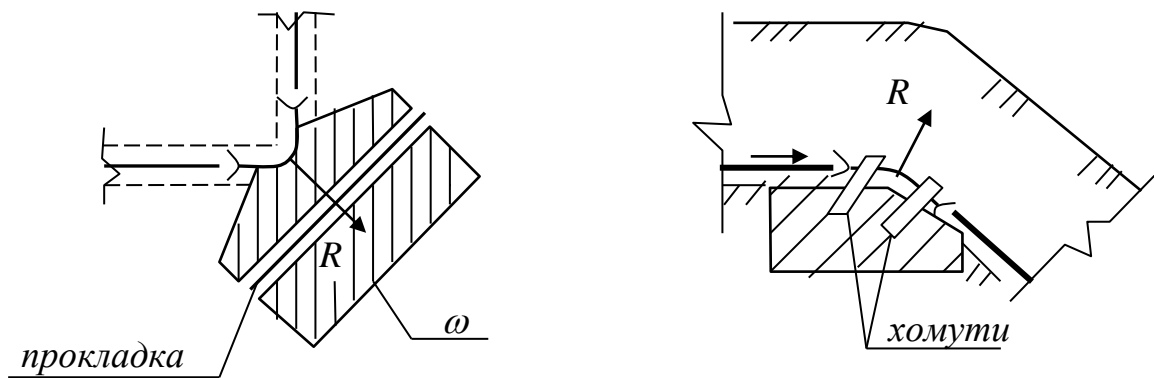


Рисунок 13.15 - Паралелограми сил при зміні напрямів водопровідних ліній

Опори на сталевих трубопроводах передбачаються при розміщенні кута повороту в колодязі і при поворотах в вертикальній площині на 30° і



більше. Конструктивно опори виконуються у вигляді бетонних, цегляних або бутових масивів, в які упираються відповідні фасонні частини. Опори можуть виконуватися в колодязі або в землі. При улаштуванні опорів на поворотах в вертикальній площині слід враховувати напрям дії сили тиску (рис.13.16).

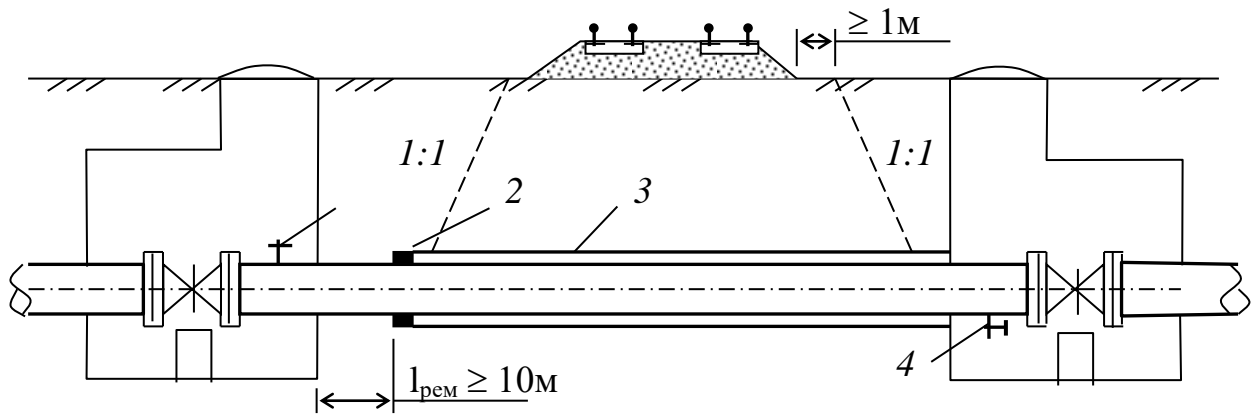
Рисунок 19.16 - Конструкція опорів на водопровідній мережі

$$\omega = F / \sigma_{\text{доп}} ,$$

де ω - площа передачі тиску на ґрунт,

F – сила, яка діє на упор (приймається рівною рівнодіючій силі R).

При необхідності переходу водопровідних ліній через шляхи, річки і яруги використовуються спеціальні схеми переходів. Для прокладання трубопроводу через залізницю, автомобільні шляхи його укладають у запобіжний футляр із сталевих труб діаметром більшим, ніж діаметр трубопроводу (рис.19.17). Трубопровід і футляр повинні мати ухил в одну сторону, і футляр повинен входити в один із колодязів, які влаштовуються на кінцях переходу. В цих оглядових колодязях встановлюються засувки і патрубки для впуску повітря і випуску води.



- 1 – вентиль для впуску повітря,
- 2 – сальник,
- 3 – футляр,
- 4 – вентиль для випуску води.

Рисунок 13.17 - Схема переходу під залізною дорогою

При спорудженні переходів під електрифікованою залізною дорогою незалежно від того, що передбачено для захисту від блукаючих струмів, робоча труба встановлюється на діелектричні опори, які мають текстолітові прокладки.

Для шляхів невисокого класу (автодороги – III, IV, V класу; промислові – II, III класу) можуть виконуватися переходи без футлярів, але з усіма другими елементами переходу.

Прокладання трубопроводу через річку, яр або канал може здійснюватись за допомогою дюкера (рис.19.18) або по мосту. При переході повинно бути не менше, ніж 2 нитки. Верх трубопроводу слід розміщувати не менше, ніж на 0,5м нижче дна водойма, а в межах фарватера на судохідних річках – не менше, ніж на 1,0м.

При прокладці дюкера слід враховувати можливість розливу і переформування русла ріки. На судохідних річках місце і глибина прокладки дюкера повинна узгоджуватися з другими водокористувачами (річниками, рибниками і т.п.).

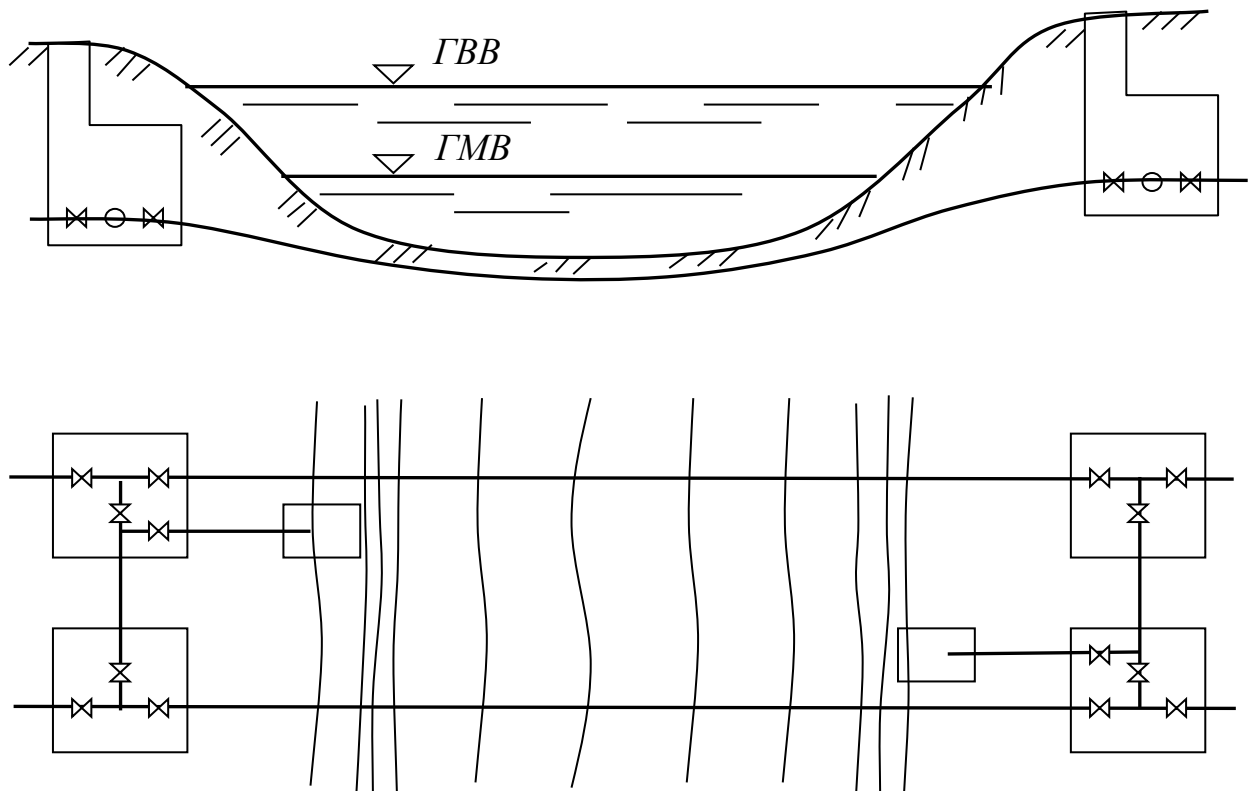


Рисунок 13.18 - Схема переходу через річку

При виборі місця (створу) для дюкеру слід користуватися такими вимогами:

- ширина ріки і пойми повинні бути мінімальними;
- береги не повинні бути схильними до розмиву або зсуву;
- профіль дюкеру не повинен мати різких переломів;
- дно ріки не повинно розмиватися;
- перехід дюкером повинен виконуватися під кутом 90° до вісі ріки;
- якість робіт повинна бути підвищеною.

Крім підземних переходів через перешкоди можуть улаштовуватись і надземні переходи. В якості таких переходів можуть бути переходи на містках, на естакадах, у вигляді самонесучих арок, у вигляді “провисаючої нитки”, яка закріплена на берегах і не потребує проміжних опор. Вибір типу прокладки визначається в залежності від місцевих умов.

Питання для самоконтролю

1. Які труби рекомендується використовувати в межах населених пунктів?
2. Яке обладнання встановлюється в водопровідних колодязях?
3. Де на мережі встановлюється запірна арматура?
4. Де на мережі встановлюються вантузи і випуски?
5. Як визначається відстань між пожежними гідрантами?
6. Де на водопровідних мережах передбачаються опори?
7. Які розміри оглядових колодязів передбачаються на водопровідних мережах?
8. На якій глибині прокладаються водопровідні лінії?