

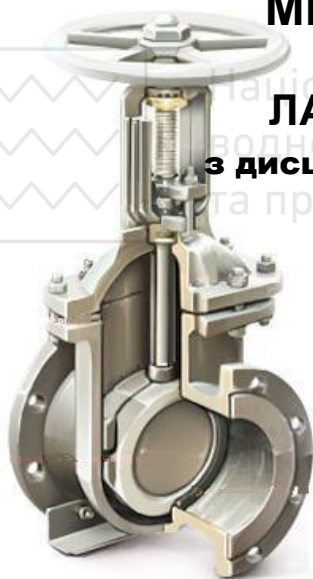
Національний університет  
водного господарства та природокористування

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та  
природокористування

Кафедра водопостачання, водовідведення та  
бурової справи

**01 - 04 - 07**



**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до виконання  
ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ**

**з дисципліни « ВОДОПОСТАЧАННЯ  
та ВОДОВІДВЕДЕННЯ »**

**« Дослідження роботи  
арматури на мережі »  
студентами за напрямами підготовки  
6.060103 «Гідротехніка (водні  
ресурси)» та 6.060101 «Будівництво»  
професійного спрямування  
«Гідромеліорація» та  
«Водопостачання та водовідведення»**

Рекомендовано методичною  
комісією за напрямом  
підготовки «Гідротехніка (водні  
ресурси)»

Протокол № 5  
від "28" січня 2014року.

Рівне – 2014



Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Дослідження роботи арматури на мережі» студентами за напрямками підготовки 6.060103 «Гідротехніка (водні ресурси)» та 6.060101 «Будівництво» професійного спрямування «Гідромеліорація» та «Водопостачання та водовідведення» денної та заочної форм навчання. / Орлова А.М., Орлов В.О., Зошук В.О. Рівне: НУВГП, 2014 – 32с.

Упорядники: А.М. Орлова, доцент, канд. техн. наук;  
В.О. Орлов, професор, д-р техн. наук  
В.О. Зошук, ст. викладач, канд. техн. наук

Відповідальний за випуск – В.О. Орлов, д-р техн. наук, професор,  
завідувач кафедри водопостачання,  
водовідведення та бурової справи



## ЗМІСТ

1. Загальні відомості	3
2. Конструкції основних видів арматури, що використовується в системах водопостачання	9
2.1. Запірно-регулювальна арматура	9
2.2. Запобіжно-захисна арматура	17
2.3. Водорозбірна арматура	22
2.4. Водовимірвальна арматура	28
3. Експериментальна частина	29
4. Порядок виконання роботи	32
Питання до захисту лабораторної роботи	32
Література	32

© Орлова А.М., Орлов В.О.,  
Зошук В.О., 2014

© Національний університет  
водного господарства та  
природокористування, 2014



## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

### «ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ АРМАТУРИ НА МЕРЕЖІ»

**Мета роботи:** 1. Ознайомлення студентів з різноманітним існуючим типів арматури, конструкцією, принципом дії та застосуванням різних типів трубопровідної арматури, що встановлюється на трубопроводах та інших водопровідних спорудах.

2. Ознайомлення студентів з основними вимогами до арматури, з прийнятою системою позначень арматури і ДСТУ на умовно-графічні зображення різних видів арматури в схемах.

3. Визначити залежність витрат води у водорозбірній арматурі від величини напору у підвідному трубопроводі.

**Матеріальне забезпечення:** зразки арматури, макети та плакати із зображенням конструкцій різноманітної арматури, лабораторна установка, мірний циліндр, секундомір.

#### Оформлення роботи, розподіл балів.

Під час роботи в лабораторії необхідно вести *робочий журнал* (учнівський зошит) ручкою синім або чорним кольором (використання чернеток не допускається) акуратно й лаконічно, який складається з двох частин: 1 – студенти вивчають певний вид арматури, замальовують схематично (олівцем) конструкцію її, описують принцип дії, виконують маркування; 2 – проводять експериментальне дослідження, фіксуючи результати вимірів.

#### Розподіл балів за виконання лабораторної роботи

№№	Оцінювання	Бали
1.	Оформлення журналу лабораторної роботи	1,0
2.	Проведення експерименту	0,5
3.	Захист лабораторної роботи	0,5
	Разом	2

### 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Трубопровідна арматура є складовим елементом технологічних систем хімічних, енергетичних, транспортних та інших виробництв та обладнання з надзвичайно широким діапазоном параметричних характеристик. В цих системах транспортуються холодна та гаряча



вода, насичена та перегріта пара, хімічні рідини, гази тощо. При роботі в різних системах арматура піддається самим різним впливам: високих і низьких температур, значним тискам, вібраціям, впливу агресивних рідин. Внаслідок цього вимоги, що висуваються до арматури, надзвичайно різноманітні. Основні з них – міцність, збільшення терміну служби, надійність та довговічність, низька вартість та технологічність виготовлення, вибухобезпечність, корозійна стійкість тощо.

Отже, *трубопровідна арматура* це пристрої, що встановлюються на трубопроводах, агрегатах, посудинах і призначені для управління (відключення, перерозподілення, регулювання, скидання, змішування, фазорозділення) потоками робочих середовищ (рідкого, газоподібного, газорідинного, порошкоподібного, суспензії тощо) шляхом зміни площі прохідного перерізу.

Класифікація арматури наведена на рис.1.1.



Рис. 1.1. Класифікація арматури

**Загальні вимоги до умовного позначення арматури**

Для зручності користування вся трубопровідна арматура систематизована за типами арматури та за матеріалами основних деталей. Прийняте в арматуробудуванні умовне позначення типу складається з цифр і букв. *Перші дві цифри* означають тип арматури (табл. 1.1), *букви за ними* – матеріал корпусу (табл. 1.2), *цифри за буквами* – номер моделі, що присвоюється розробником арматури, за наявності трьох цифр перша з них означає вид приводу (табл. 1.3), наступні літери – матеріал поверхонь ущільнювачів (табл. 1.4, 1.5). В окремих випадках в кінці позначення додають цифру, яка позначає варіант виконання.

Таблиця 1.1

**Тип арматури**

Тип арматури	Позначення
Кран пробно-пусковий; кран шаровий	<b>10; 11</b>
Запірний пристрій покажчика рівнів	<b>12</b>
Клапан запірний (вентиль)	<b>13,14,15</b>
Клапан зворотній під'ємний; клапан запобіжний	<b>16; 17</b>
Регулятор тиску	<b>18, 21</b>
Затвор зворотній (клапан зворотній поворотний)	<b>19</b>
Клапан перепускний; клапан відсічний	<b>20; 22,24</b>
Клапан розподільчий	<b>23</b>
Клапан регулюючий	<b>25, 26</b>
Клапан змішувальний	<b>27</b>
Засувка	<b>30, 31</b>
Затвор дисковий поворотний	<b>32</b>

Таблиця 1.2

**Матеріал корпусу**

Матеріал	Позначення	Матеріал	Позначення
Вуглецева сталь	<b>с</b>	Легована сталь	<b>лс</b>
Неіржавіюча сталь	<b>нж</b>	Сірий чавун	<b>ч</b>
Ковкий чавун	<b>кч</b>	Високоміцний чавун	<b>вч</b>
Латунь, бронза	<b>б</b>	Алюміній	<b>а</b>
Пластмаси (крім вініпласту)	<b>п</b>	Вініпласт	<b>вн</b>
Фарфор	<b>к</b>	Титановий сплав	<b>тн</b>
Скло	<b>ск</b>	Бронза	<b>бр</b>



Таблиця 1.3

### Вид приводу

Вид приводу	Позначення
Дистанційне управління	<b>0</b>
Механічний з черв'ячною передачею	<b>3</b>
Механічний з циліндричною зубчастою передачею	<b>4</b>
Механічний з конічною передачею (редуктор)	<b>5</b>
Пневматичний	<b>6</b>
Гідравлічний	<b>7</b>
Пневмогідравлічний	<b>6 (7)</b>
Електромагнітний	<b>8</b>
Електричний	<b>9</b>

Таблиця 1.4

### Спосіб нанесення ущільнювача

Спосіб нанесення	Позначення
Гумування (гума)	<b>ГМ</b>
Емалювання (емаль)	<b>ЕМ</b>
Свинцевання (свинець)	<b>СВ</b>
Футеровання пластмасою	<b>П</b>
Футеровання клеєм найрит	<b>Н</b>

Таблиця 1.5

### Матеріал ущільнюючих кілець

Матеріал ущільнюючих кілець	Позначення
Латунь, бронза	<b>Л</b>
Неіржавіюча сталь	<b>НЖ</b>
Баббит	<b>БТ</b>
Стеліт	<b>СТ</b>
Кожа	<b>К</b>
Ебоніт	<b>Е</b>
Пластмаси (крім вініпласту)	<b>П</b>
Вініпласт	<b>ВП</b>

Виріб без вставних або наплавлених кілець, тобто з поверхніми ущільнювачів, виконаними безпосередньо на корпусі або затворі, позначаються літерами «БК» («без кілець»).

**Приклад.** Наприклад, індекс 30ч925бр позначає засувку (30) чавунну (ч) з електроприводом (9), модель приводу (25) і кільцями ущільнювачів з латуні (бр).

З метою використання арматури за призначенням, а також забезпе-



чення можливості контролю на монтажі при виготовленні арматури на її корпусі (відливанням, штампуванням, тавруванням) або на фірмовій табличці, що прикріплюється до арматури, указують: 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 тощо). 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 ВТК, межі робочого тиску тощо). Окрім умовних позначень для арматури запроваджено відмінне забарвлення (табл. 1.6)

Таблиця 1.6

## Умовне позначення корпусу та ущільнюючих елементів

Матеріал	Колір	
	корпусу	ущільнювача
Сталь: вуглецева	сірий	-
легована	синій	-
корозійно – кислотостійка	голубий	голубий
Чавун: сірий	чорний	-
ковкий	чорний	-
Латунь, бронза	-	червоний
Алюміній	-	-
Монель-метал	-	сірий з жовтими смугами
Вініпласт	-	сірий з фіолетовими смугами
Пластмаса	-	сірий з червоними смугами
Баббит	-	жовтий
Кожа	-	коричневий
Ебоніт	-	зелений

Зовнішні поверхні арматури залежно від матеріалу корпусу фарбують: з чавуну сірого і ковкого – в чорний колір, зі сталі корозійностійкої – в голубий, зі сталі легованої - в синій, зі сталі вуглецевої – в сірий. Допускається 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 кола або інших знаків згідно з кресленням.

### **Основні параметри трубопровідної арматури**

Основні параметри трубопровідної арматури поділяються на *конструкційні* та *експлуатаційні*. До *конструкційних* параметрів відносяться: умовний діаметр проходу  $D_u$ , будівельні висота або довжина, маса, тип приєднання до трубопроводу, конструкція та розміри приєднувальних патрубків, кількість, розташування та розміри отворів на фланцях, конструкційні матеріали (чавун, сталь, кольорові метали та сплави тощо). До *експлуатаційних* параметрів відносяться: тиск (умовний, робочий, пробний), температура, пропускна спроможність, корозійна стійкість, тип приводу, необхідний крутячий момент для управління арматурою, час спрацювання тощо.

### **Технічні вимоги до водопровідної арматури**

Технічні вимоги 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 наступних випробувань:

- на міцність і герметичність матеріалу деталей, внутрішні порожнини яких перебувають під тиском робочого середовища;
- на герметичність затвора, сальникових ущільнень, складок сальфонів, верхнього ущільнення, з'єднань із прокладками;
- на вакуумну герметичність затвора, місць з'єднань і матеріалу відносно зовнішнього середовища.

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 супровідну документацію. Арматура повинна поставлятися комплектно з відповідними фланцями (за винятком сталевих плоских приварних з гладкими поверхнями ущільнювачів) і кріпленням спеціального призначення. Консервація арматури розрахована на строк до 3 років. Прохідні отвори арматури, піддані 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, відповідними способами і засобами. Окремі види арматури можуть мати гарантійні пломби, які допускається знімати безпосередньо перед приєднанням арматури до трубопроводу без виклику представника підприємства-виробника.

## 2. Конструкції основних видів арматури, що використовується в системах водопостачання

### 2.1. Запірно-регулювальна арматура

Запірно-регулювальна арматура складається із *запірної арматури*, призначеної для повного або часткового перекриття рідини, що транспортується та *регулювальної*, призначеної для зміни або підтримування параметрів рідини, що транспортується, за допомогою зміни її витрати (регулює кількість рідини). До *запірної арматури* відносяться засувки, вентилі й крани запірні, затвори поворотні, клапани запірні й відсічні. До *регулюючої арматури* відносяться: вентилі й клапани регулюючі, клапан редукаційний і регулятори тиску.

**Засувки** – це запірні пристрої, в яких прохід перекривається поступальним переміщенням затвора в напрямку, перпендикулярному до руху потоку транспортованого середовища.

ГОСТ 9698-86 визначає виконання засувок з номінальними параметрами: - на тиск  $P_y = 0,1 \dots 25$  МПа, - діаметр  $D_y = 50 \dots 2400$  мм; - за температурою рідини  $t_{\text{макс}} = 35 \dots 500^\circ\text{C}$ .

Засувки класифікують за:

- матеріалом виготовлення корпусу: сталеві (тиск більше 1 МПа) та чавунні (тиск до 16 МПа);
- формою корпусу: плоскі (низький тиск), круглі (високий тиск) та овальні (найбільш поширені, при середньому та значному тиску);
- конструкцією запірних дисків: паралельні, клинові, шиберні, шлангові;



- типом запірної пристрою: з висувним шпинделем, з невисувним шпинделем;

- способом приводу в дію робочого органу: з ручним приводом, з електричним приводом, з гідравлічним приводом, з пневмоприводом;

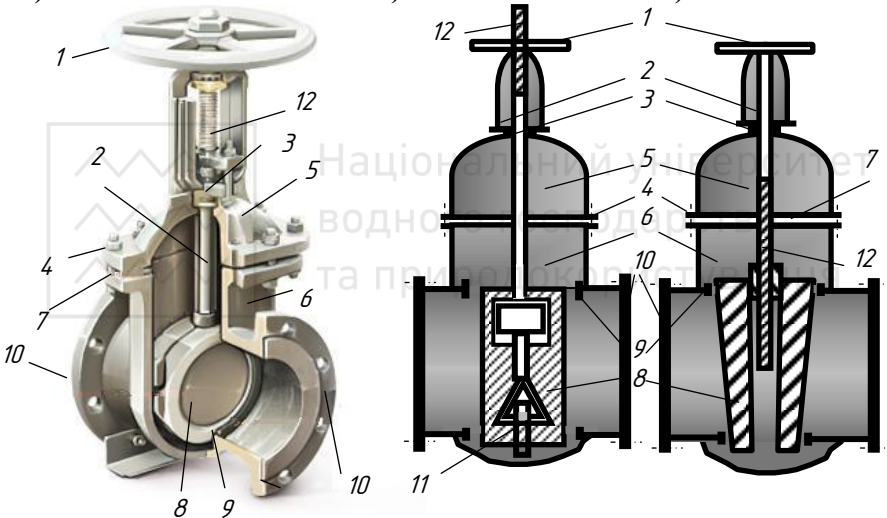
- типом приєднання до трубопроводу та арматури: зварні, різьбові, фланцеві.

У загальному вигляді конструкція засувки складається з корпусу 6 і кришки 5, що утворюють порожнину, у якій міститься робоче середовище під тиском і всередині якої є затвор 8. Корпус має два кінці 10 для приєднання до трубопроводу засувки (застосовують приєднувальні кінці фланцеві 10, муфтові і до заварювання) (рис. 2.1).

а)

б)

в)



**Рис. 2.1. Засувки:**

**а)** загальний вигляд; **б)** схема паралельної з висувним шпинделем;

**в)** схема клинової з не висувним шпинделем.

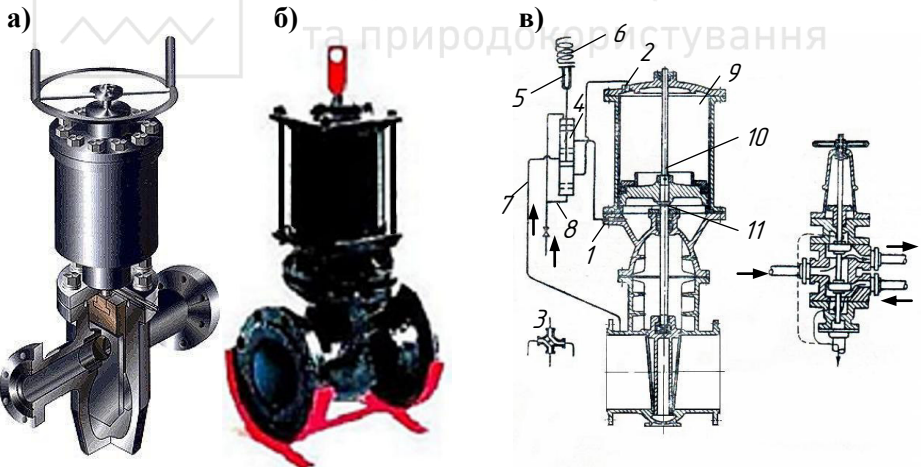
1 – маховик; 2 – шпиндель; 3 – притискна втулка; 4 – різьбове з'єднання; 5 – кришка корпусу; 6 – корпус; 7 – прокладка; 8 – запірний елемент; 9 – ущільнювач; 10 – приєднувальні фланці; 11 – розсувний клин; 12 – різьбова частина шпинделя

Засувки, залежно від конструкції запірної частини, поділяються на два типи: паралельні й клинові. У *паралельних засувках* прохід корпусу перекривається двома рухомосполученими між собою запірними елементами (шиберами, дисками), які, для забезпечення герметичності, розсуваються одним або двома розташованими між ними клинами



(рис. 2.1, б). Засувки можуть бути з висувним та невисувним шпинделем. У засувках з висувним шпинделем шпindel рухається тільки поступально. Залежно від напрямку обертання маховика, шпindel рухається або доверху, або донизу. Для досягнення ефекту герметичності засувки її запірні елементи та корпус обладнують ущільнюючими кільцями, які виготовляють з м'якого металу (латуні). Ущільнюючі кільця корпусу і шибєрів розташовані перпендикулярно до осі проходу засувки. У засувках з невисувним шпинделем шпindel виконує тільки обертальні рухи за рахунок того, що маховик жорстко насаджений на верхній кінець шпинделя. Під час підняття дисків шпindel залишається на місці, а уся запірна частина ховається під кришку засувки. Герметичність досягається аналогічно.

У *клинових засувках* прохід корпусу перекривається одним клиноподібним круглим диском (клінкетом), який розміщується у гнізді між похилими ущільнюючими кільцями корпусу (рис. 2.1, в). Для забезпечення можливості дистанційного управління розроблений ряд засувок, що мають пневмо – або гідропривід (рис. 2.2). Гідравлічний привід більш простий і надійний (рис.2.2, в), тому розглянемо його роботу.



**Рис. 2.2. Засувки з пневмоприводом (а) та гідроприводом (загальний вигляд (б), схема (в)).**

1 – впускний (випускний) отвір; 2 – випускний (впускний) отвір; 3 – чотириходовий кран; 4 – розподільний золотник; 5 – вантаж; 6 – електромагніт; 7 – трубопровід подавання води; 8 – спускний трубопровід; 9 – чавунний циліндр; 10 – поршень; 11 – сальникове ущільнення



Якщо напірна вода потрапляє в отвір 1 гідравлічного циліндра, а з отвору 2 вода випускається в стік, то поршень піднімається вгору і відкриває засувку. При зворотному напрямку води поршень опускається. Управління засувкою здійснюється за допомогою чотириходового крана 3. Представлена на рис. 2.2, клинова засувка з гідравлічним циліндром має розподільний золотник 4. До штоку золотника прикріплений зверху вантаж 5, який піднімається електромагнітом 6. Трубною 7 подається напірна вода, а трубою 8 відводиться в стік відпрацьована вода. При наведеному на рис. 2.2, в положенні поршнів золотника напірна вода подається в нижню частину циліндра, а випускається в стік з верхньої частини циліндра. Поршень, отже, піднімається і відкриває засувку. Вантаж 5 притягнутий електромагнітом 6. Якщо струм вимкнути, то вантаж впаде і пересуне поршень золотника в нижнє положення. У цьому положенні напірна вода піде в гору циліндра, а знизу вода випустили в стік, тобто засувка буде закриватися. На спускний трубі поставлений кран, прикриваючи який можна точно відрегулювати час закриття засувки. На рис. 2.2, г показана конструкція поршневого золотника з ручним приводом.

*Засувки з пневмоприводом* виготовляються діаметром  $D_y = 50 \dots 150$  мм. Робоче середовище пневмоприводу – азот, очищений осушений природний газ або повітря. Керуючий тиск – 2,5 Мпа. *Засувки з гідроприводом* виготовляються діаметром  $D_y = 200 \dots 600$  мм. Робоче середовище гідроприводу – гліколь або вода. Керуючий тиск – 9...21 Мпа.

Переваги та недоліки засувок впливають з їх конструктивних особливостей.

#### **Переваги засувок:**

- простота конструкції;
- незначний гідравлічний опір при повністю відкритому проході;
- відсутність поворотів потоку робочого середовища;
- можливість застосування для перекриття потоків середовища великої в'язкості;
- порівняно невелика будівельна довжина;
- можливість подавання середовища в будь-якому напрямку;
- можливість застосування у різних умовах експлуатації.

#### **Недоліки засувок:**

- великі габарити, пов'язані із необхідністю забезпечення ходу запірного елемента на величину, не меншу одного прохідного діаметра;



- значний час відкриття-закривання, в результаті чого виникає складність екстреного перекриття трубопроводу в аварійній ситуації;
- їх не можна застосовувати для середовищ з включеннями, що кристалізуються;
- перепад тисків на затворі має бути невеликий;
- можна отримати гідравлічний удар в кінці руху;
- складно ремонтувати зношені поверхні ущільнювачів затвора при експлуатації;
- для засувок з висувним шпинделем потрібні приміщення з високою будівельною висотою.

Для обладнання засувок з великим діаметром, а також засувок з малим діаметром, але при великих тисках в трубопроводі, застосовують спеціальний пристрій – байпас (рис. 2.3), який дозволяє вирівняти тиск води в трубопроводі по обидва боки від запірного органу засувки і, відповідно, покращити процес відкриття-закривання її.

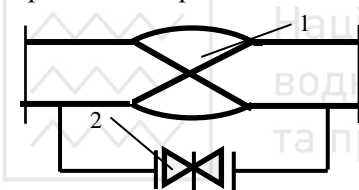


Рис. 2.3. Схема байпасного пристрою

1 – засувка (затвір); 2 – байпасна засувка (вентиль)

У арматуробудуванні клапаном (**вентилем**) називають пристрої, призначені для перекриття потоку середовища за допомогою затвора, що має вигляд диска (тарілки, золотника), при поступальному русі шпинделя (штока) уздовж осі потоку, перпендикулярно до площини сідла. При ручному управлінні затвор переміщається за допомогою системи: гвинт – ходова гайка. На базі клапанів можуть бути створені дроселюючі пристрої з будь – якою витратною характеристикою. У порівнянні з іншими видами запірної арматури, клапани мають наступні **переваги**: - високу герметичність; - малий хід золотника (порівняно із засувками), необхідний для повного перекриття проходу (зазвичай  $0,25D_v$ ); - відсутність тертя ущільнюючих поверхонь; - застосування при високих і низьких температурах; - можливість застосування при високих тисках і високих перепадах тиску на золотнику; - установка на трубопроводі в будь-якому положенні; простота конструкції, обслуговування, ремонту; - відносно невеликі габаритні розміри і



маса; - виключення можливості виникнення гідравлічного удару. До **недоліків** клапанів відносять: - високий гідравлічний опір (порівняно з кранами, засувками); - неможливість застосування на потоках сильно забруднених середовищ, а також на середовищах з високою в'язкістю; - подача середовища тільки в одному напрямку. В наслідок того, що зусилля, що виникають на золотнику під дією тисків, діють по осі шпинделя, у вентилях великого діаметру виникають зусилля тертя в різьбі, виникає необхідність застосування потужних приводів, що призводить до перевитрат електроенергії та збільшення маси і габаритних розмірів.

Конструкції клапанів *класифікуються* за кількома ознаками:

- за конструкцією корпусу клапани поділяють на прохідні, прямоточні, кутові й змішувальні;
- за призначенням їх класифікують на запірні, запірно-регульовальні, спеціальні;
- за способом під'єднання поділяють на муфтові (для трубопроводів невеликого діаметра 15-80мм) та фланцеві (діаметр 200-300мм);
- за конструкції дросельних пристроїв регулюючі клапани поділяють на клапани (вентилі) з профілюючим золотником й голчасті;
- за конструкцією затворів (золотників) підрозділяють на тарілчасті і діафрагмові;
- за способом ущільнення шпинделя – на сальникові і сальфоні.

*Прохідні вентиля.* Встановлюються переважно на прямолінійних ділянках трубопроводу. При їх використанні слід пам'ятати про такі недоліки, як високий гідравлічний опір, наявність зон застою рідини, складна конструкція (рис. 2.4).

*Кутові вентиля.* Дозволяють здійснювати з'єднання трубопроводів розташованих перпендикулярно один щодо одного, а також оснащувати траси запірним пристроєм в місцях повороту.

*Прямоточні вентиля.* Їх основною перевагою є мінімальний гідравлічний опір і малі розміри. Якщо їх порівнювати з прохідними, то у них зовсім відсутні зони застою. З недоліків можна виділити достатньо велику вагу і будівельну довжину.

*Мембранні вентиля.* Використовуються для перекриття робочих середовищ з невисокою температурою (не більше 150 °С) і примітні відсутністю в конструкції сальника. Вони володіють малою вагою,



компактними розмірами і мінімальним гідравлічним опором. Всі види вентилів, що входять в дану групу, мають такий недолік, як малий термін служби мембрани.

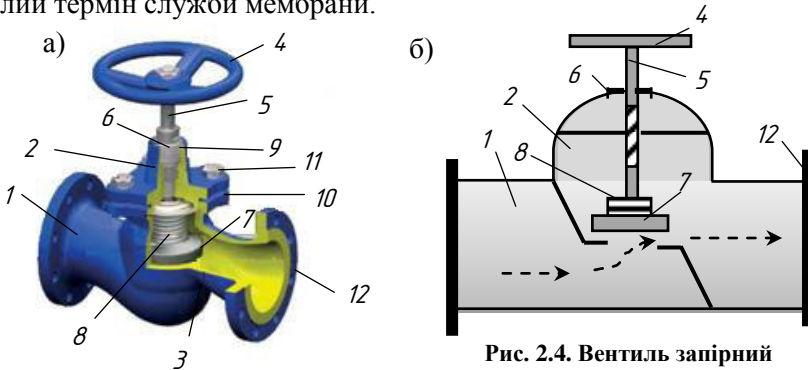


Рис. 2.4. Вентиль запірний фланцевий:

а) загальний вигляд; б) схема;

1 – корпус; 2 – кришка; 3 – сідло; 4 – маховик; 5 – шток; 6 – сальник; 7 – запірна частина; 8 – сильфон; 9 – ущільнення; 10 – гумовий ущільнювач кришки; 11 – шпильки, гайки; 12 – фланець

**Змішувальні вентилі.** Дозволяють виконувати змішування рідких потоків. Необхідність у цій процедурі виникає, коли потрібно досягти стабілізації температури, концентрації реагенту, розрідження робочого середовища тощо. Використання вентилів якості змішувального пристрою виправдано, коли необхідно досягти простоти і надійності процесу.

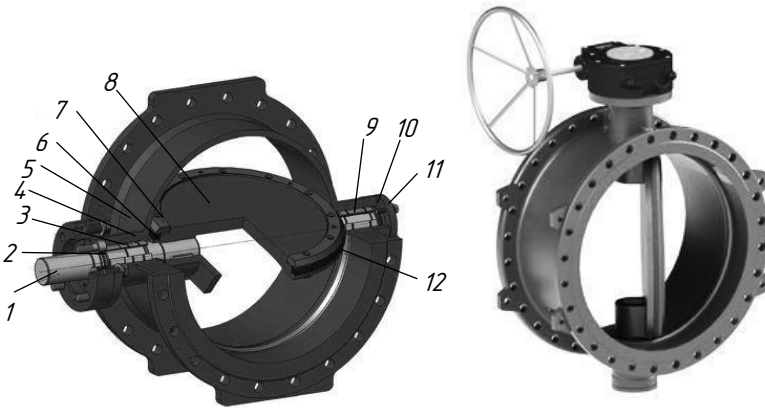
**Затвори** призначені для закривання, відкривання або ручного регулювання потоків питної, технічної води, повітря, пара, а також інших неагресивних рідин. Затвор поворотний дисковий (рис. 2.5) – це різновид трубопровідної арматури, що представляє собою кільцевої корпус з розташованим у ньому запірним поворотним диском. Поворотний диск обертається усередині гумової манжети, яка забезпечує герметичність. Слід враховувати, що затвори є неполнопрохідними. Корпус виготовлений з чавуну і має епоксидне покриття як зовні, так і всередині. Робоче середовище з корпусом не контактує. Сідлове ущільнення виконується з матеріалу, що забезпечує роботу затвора при заданих температурах середовища.

Манжета виступає з обох сторін корпусу і при стягуванні затвора між фланцями трубопроводу забезпечує герметичність з'єднання. Таким чином, для монтажу затвора не потрібно додаткових





прокладок, як у випадку з іншими конструкціями не розвантажен приєднання.



**Рис. 2.5. Затвор поворотний:**

1 – верхній шток; 2 – O-кільце; 3 – втулка по штоку; 4 – O-кільце; 5 – корпус; 6 – сидло; 7 – обтискне кільце; 8 – диск; 9 – втулка по штоку; 10 – кільце; 11 – кришка штоку; 12 – металеве ущільнюоче кільце

Диск виготовлений з неіржавіючої сталі або чавуну із захисним покриттям. Корпус затвора затискається між приєднувальними фланцями трубопроводу. Поворотний диск приводиться в рух рукою з фіксатором. Фіксатор дозволяє встановлювати поворотний диск в проміжних положеннях від повного відкриття до повного закриття з кроком 10 градусів.

Переваги затворів поворотних дискових:

- низький гідравлічний опір;
- малий час відкриття і закриття затвора;
- відсутні зони, в яких можуть накопичуватися частки і бруд;
- порівняно невеликі габаритні розміри і маса .

Недоліки затворів поворотних дискових :

- знижена герметичність запірного органу;
- великі крутний момент на валу через великі значення не розвантажених зусиль, що діють на диск;
- складність отримання розрахункових пропускних характеристик при роботі затвора як регулюючої заслінки.

Затвори дискові поворотні випускаються від DN 40 до DN 2800, PN до 400 кгс/см<sup>2</sup>, температура робочого середовища до 550°C залежно від матеріалів, що застосовується.





## 2.2. Запобіжно-захисна арматура

Запобіжна арматура призначена для захисту трубопроводів від руйнування при підвищенні тиску та запобігання зворотному току води.

Захисна арматура, так само як і запобіжна, призначена для запобігання аварійних ситуацій в системі, яку вона обслуговує. Різниця між ними полягає в тому, що запобіжна арматура відкривається і надлишок середовища скидається з системи при підвищенні тиску понад установлений, а захисна арматура закривається при підвищенні значення контрольованого параметра понад встановлений.

Запобіжна арматура поділяється: - *за призначенням* на запобіжні клапани ПК, імпульсні запобіжні клапани ІЗК, мембранні розривні пристрої МРП; - *за способом навантаження* пружинні та важільно-вантажні; *за принципом дії* на клапани прямої дії, що відкриваються безпосередньо під дією тиску робочого середовища та клапани непрямої дії, в цьому випадку відкриття головного запобіжного клапана здійснюється за допомогою спеціального приводу; *за способом підняття важеля* повнопідйомні та малопідйомні.

Запобіжні клапани і імпульсні запобіжні пристрої використовуються багаторазово без перенастроювання, вони припиняють випуск середовища при зниженні тиску до встановленого значення. Мембранні розривні пристрої служать для разового спрацювання, після чого потрібна заміна мембрани або всього пристрою.

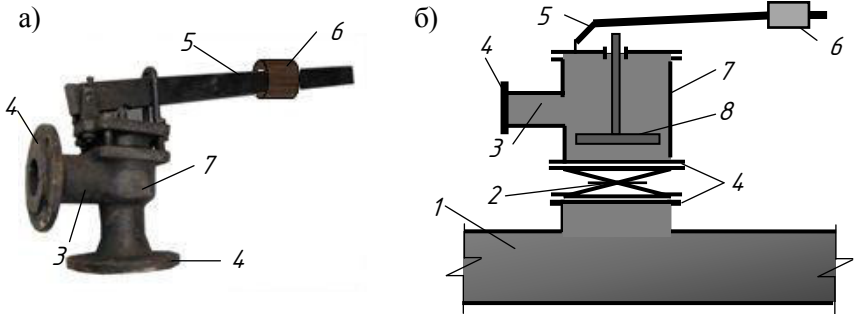
Захисна арматура поділяється на автономнодіючу (зворотні та відключаючі клапани, вантузи тощо) та таку, що управляється (захисні пристрої – клапани відсічні, такі, що відключають, впускні і автоматичні).

**Запобіжний клапан** - трубопровідна арматура, призначена для захисту від механічного руйнування обладнання і трубопроводів надлишковим тиском, шляхом автоматичного випуску надлишку рідкої, паро-і газоподібного середовища з систем і посудин з тиском понад встановлений. Клапан також повинен забезпечувати припинення скидання середовища при відновленні робочого тиску. Запобіжний клапан є арматурою прямої дії, що працює безпосередньо від робочого середовища

Клапани використовуються найбільш широко внаслідок простоти своєї конструкції, легкості налаштування, різноманітності видів, розмірів і конструктивних виконань.



Конструкція важільно-вантажного запобіжноклапану наведена на рис. 2.6.

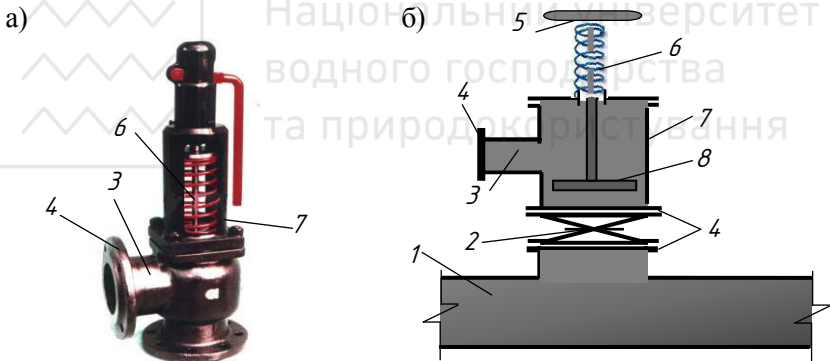


**Рис. 2.6. Важільно-вантажний запобіжний клапан:**

а) загальний вигляд; б) схема;

1 – трубопровід; 2 – засувка; 3 – патрубок скиду води; 4 – фланці; 5 – важіль; 6 – вантаж; 7 – корпус; 8 – запірна частина

Конструкція пружинного клапану наведена на рис. 2.7.



**Рис. 2.7. Пружинний запобіжний клапан:**

а) загальний вигляд; б) схема;

1 – трубопровід; 2 – засувка; 3 – патрубок скиду води; 4 – фланці; 5 – маховик для регулювання стиснення пружини; 6 – пружина; 7 – корпус; 8 – запірна частина

Принцип роботи. При підвищенні тиску у трубопроводі запірна частина 8 припіднімається водою й вона через патрубок 3 поступає у трубопровід й скидається у каналізацію. При зниженні тиску запірна частина 8 знову перекидає прохід води у патрубок 3.



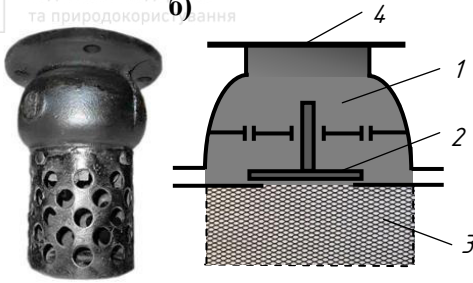
**Імпульсний запобіжний клапан (ІЗК)**- пристрій, який, в загальному випадку, складається з двох або більше запобіжних клапанів, з яких один (головний), встановлюється на основній магістралі, ємності або резервуарі, оснащений поршневым приводом, а другий (імпульсний), з меншим прохідним перерізом, служить керуючим елементом. Він відкривається по команді від датчика при відповідному тиску робочого середовища і направляє її в поршневий привід головного запобіжного клапану. Імпульсний клапан може бути вбудованим в головний або існувати як окремий (винесений) елемент. У першому випадку управління ІЗК здійснюється робочим середовищем; в конструкції з винесеним імпульсним клапаном для підвищення надійності роботи останнього часто застосовують електромагніти, які отримують імпульс при перевищенні тиску від електроконтактних манометрів, в цьому випадку за відсутності електрики або несправності електромагнітів імпульсний клапан працює як запобіжний клапан прямої дії.

**Мембранний запобіжний пристрій (МПУ)** - пристрій, що складається з розривної запобіжної мембрани (однієї або декількох) і вузла її кріплення (затискають елементів) в зборі з іншими елементами, що забезпечує необхідний скидання маси газової суміші при певному тиску спрацьовування. Після спрацювання мембрана замінюється.

До запобіжних клапанів пред'являються такі вимоги:

- при досягненні максимально допустимого тиску клапан повинен безвідмовно відкриватися до повного підйому і пропустити робочу середу в необхідній кількості;
- у відкритому стані клапан повинен працювати стійко без вібрацій;
- клапан повинен закриватися при тисках не набагато нижче робочого і при подальшому зростанні тиску до робочого забезпечити необхідну ступінь герметичності;
- у закритому стані клапан повинен забезпечувати необхідну ступінь герметичності при робочому тиску.

Клапани **зворотні приймальні** (рис. 2.8) використовуються в насосних установках на кінці вертикального всмоктувального трубопроводу для води та інших рідких неагресивних середовищ (при розташуванні насоса вище рівня води у резервуарі, звідки забирається вода).



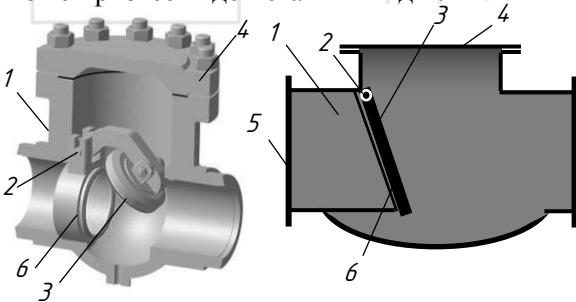
**Рис. 2.8. Клапан зворотній приймальний:**

**а) загальний вигляд, б) схема;**

1 – корпус; 2 – запірня частина (таріль з ущільнювачем та хрестовиною); 3 – сітка; 4 – фланець

Принцип дії. Клапан відкривається під дією потоку середовища, що засмоктується. При припиненні потоку таріль з ущільнювачем і хрестовиною, під дією власної ваги опускається вниз на ущільнювальну поверхню корпусу і запобігає зворотний потік середовища. Такі клапани встановлюються на трубопроводах діаметром до 200мм, при більших діаметрах не встановлюються тому що вони значно збільшують опір при всмоктуванні, залив водою насосів виконується за допомогою вакуум-наосу.

**Зворотній затвор** (клапан зворотній поворотній) (рис. 2.9) використовується на насосних станціях для того, що після зупинки насоса протидіяти зворотному току через нього води, тому що це може призвести до негативних дій.



**Рис. 2.9. Клапан зворотній поворотній:**

**а) загальний вигляд; б) схема;**

1 – корпус; 2 – шток; 3 – запірний пристрій (заслінка); 4 – кришка; 5 – фланці; 6 - сідли

Під дією середовища заслінка повертається на деякий кут, відкриваючи їй прохід, при зупинці потоку заслінка під власною вагою падає на сідли.

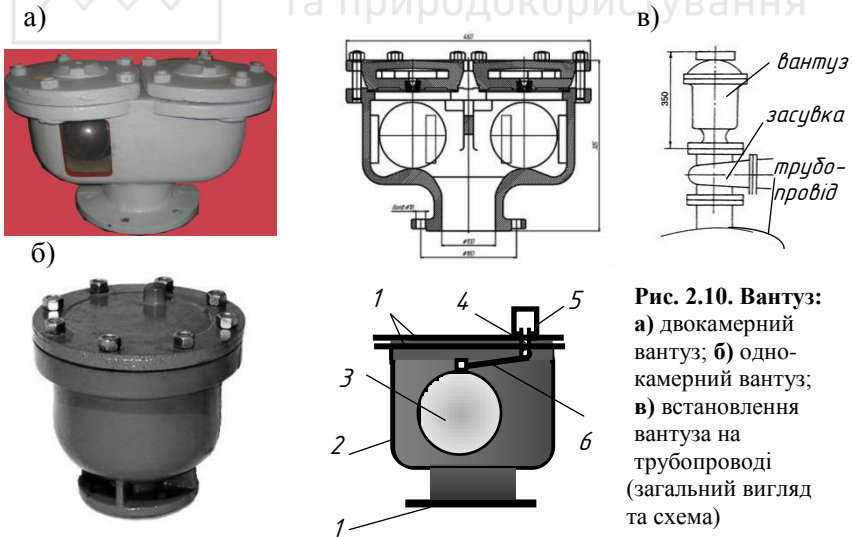
Запобіжний клапан - трубопровідна арматура, призначена для захисту від механічного руйнування обладнання і трубопроводів надлишковим тиском, шляхом автоматичного випуску надлишку рідкої, паро-і газоподібного середовища з систем і посудин з тиском понад встановлений. Клапан також повинен забезпечувати припинення скидання середовища при відновленні робочого тиску.



Запобіжний клапан є арматурою прямої дії, що працює безпосередньо від робочого середовища

При проектуванні та введенні в експлуатацію водопровідних систем необхідно передбачати вентиляцію трубопроводів, тобто на системах слід передбачити певні аераційні пристрої. Вони необхідні для видалення повітря, що накопичується в підвищених точках трубопроводу в процесі експлуатації і з ділянок водоводів при їх заповненні водою, а також для впуску в місця розривів потоку, що виникають при перехідних режимах, і в трубовід при плановому або аварійному спорожненні його. До аераційної арматури відносяться вантузи та клапани для впуску та заміщення повітря.

Вантузи поділяються на кульові, важільні та мембранні. У кульових вантузах (рис. 2.10) при відсутності повітря у трубопроводі вода піднімається і притискає поліетиленову куля до отвору втулки. При скупченні повітря у верхній частині вантуза куля опускається разом з водою, отвір втулки відкривається і повітря виходить назовні. Принцип дії важільного вантуза аналогічний принципу дії кульового. Мембранні вантузи призначені як для видалення, так й для впуску повітря в трубовід при утворенні в ньому вакууму.



**Рис. 2.10. Вантуз:**

**а)** двокамерний вантуз; **б)** однокамерний вантуз; **в)** встановлення вантуза на трубопроводі (загальний вигляд та схема)

1 – фланець; 2 – корпус; 3 – кульовий поплавковий клапан; 4 – отвір для випуску повітря; 5 – захисний ковпак; 6 - коромисло



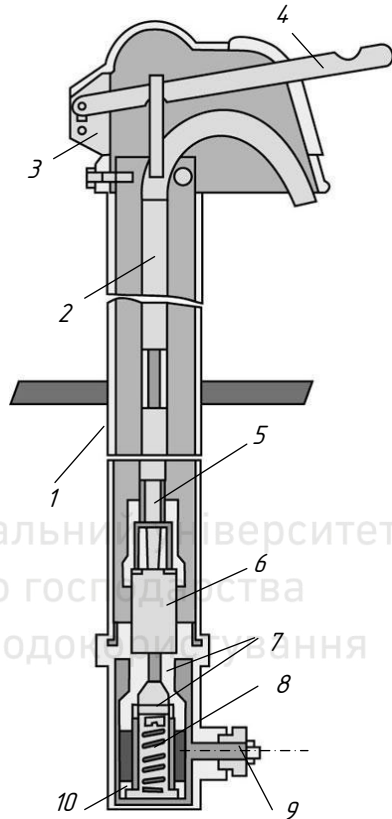
Вантуз працює таким чином. У тому випадку, коли повітря у трубопроводі немає, корпус вантуза заповнений водою. Кульбовий поплавок тиском води в трубопроводі притиснутий до повітряного отвору й щільно перекриває його. Повітря, що потрапило у трубопровід, бульбашками піднімається до підвищених точок трубопроводу і збирається у верхній частині вантуза. При цьому горизонт води в вантузі падає, тягнучи за собою поплавок. В результаті опускання поплавка повітряне отвір відкривається і повітря виходить в атмосферу. У міру виходу повітря рівень води в вантузі знову піднімається і притискає поплавок до повітряного отвору. Таким чином, проводиться автоматичне видалення повітря з трубопроводу.

### 2.3. Водорозбірна арматура

Водорозбірна арматура призначена для розбирання води з водопровідної мережі. До водорозбірної арматури відносять водорозбірні колонки, пожежні гідранти, гідрант-колонки, які встановлюються на зовнішній водопровідній мережі та водопровідні крани, автонапувалки, які використовуються для розбирання води із внутрішньої водопровідної мережі.

Індивідуальне розбирання води з мережі міських та селищних водопроводів населенням, що проживає в будинках без внутрішніх уводів, проводиться за допомогою ручних **водорозбірних колонок**. До водорозбірних колонок пред'являються такі *основні вимоги*: в колонці не повинна замерзати вода; в колонку не повинно потрапляти забруднень з колодязя і ґрунту; при відкриванні колонки не повинно виникати гідравлічних ударів в мережі. Конструкція водорозбірної колонки наведена на рис. 2.11. Встановлюється водорозбірна колонка на трасі водопровідної мережі в колодязі. Колонка виготовляється 14-ти типорозмірів залежно від глибини закладання водопровідної мережі з довжиною підземної частини від 250 мм до 3500 мм (з інтервалом 250 мм).

Коли споживач натискає на важіль зверху вниз, він створює зусилля, яке тисне на ежектор колонки, обладнаний клапаном. Нижня частина ежектора опускається, даючи свободу напору води. Колонка обладнана сіткою для фільтрації води від сміття. Через ежектор вода піднімається по стояку до споживача. Коли наповнені ємності споживача, той відпускає важіль, який піднімається в початкове положення під впливом пружини. Пружина притискає не тільки важіль



**Рис. 2.11. Водорозбірна колонка  
ежекторного типу:**

а) загальний вигляд; б) схема;

- 1 – чавунний корпус; 2 – штанга;  
3 – ковпак; 4 – важіль; 5 – подаюча труба;  
6 – зливний бачок; 7 – ежектор з клапаном;  
8 – пружина; 9 – патрубок для під'єднання  
до трубопроводу; 10 – приймач

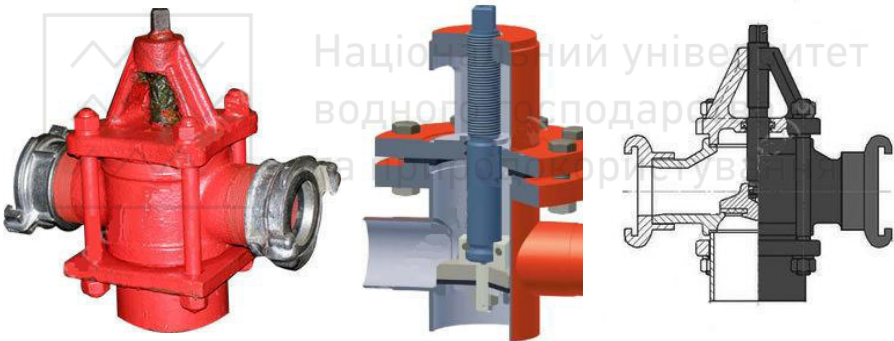
але і клапан з гумовою прокладкою, який закриває воду, не даючи їй поступати до ежектора. Щоб виключити замерзання води в трубі в зимовий час року в середній частині ежектора є вікно, через яке вода йде назад в трубу, де зберігається до наступного водовідбору.

Для нормальної роботи колонки тиск в мережі має бути 0,1-0,6 МПа. Колонки можуть встановлюватися без влаштування колодязів, для чого вони заглиблюються в ґрунт нижче глибини його промерзання.

**Пожежні гідранти** - це пристрої, призначені для відбору води з водопровідних мереж населених пунктів або промислових об'єктів для цілей пожежогасіння. У разі виникнення пожежі гідранти можуть бути використані як пожежні крани або як водоживильники для насосів пожежної автотехніки.



Залежно від особливостей конструкції і умов захисту від пожежі об'єктів пожежні гідранти бувають *надземними* або *підземними*. Надземні гідранти більш функціональні і ефективно пристосовані для забору води (рис. 2.12). Назва пристрою говорить про те, що цей гідрант встановлюється над землею і являє собою модель у вигляді колонки. Такі моделі служать для забору води з міських та інших водопровідних мереж і використовуються для гасіння пожеж, а також застосовуються для забору води для господарських потреб. Пожежний гідрант Дорошевський має надземне виконання і призначений для забору води з водопровідної мережі для пожежних потреб. Корпус виготовлений з чавуну СЧ-15 (лиття), що збільшує термін експлуатації гідранта в кілька разів, або зварюється із сталі. Така конструкція пожежних гідрантів широко поширена в країнах Європи та Північної Америки за зручності їх використання не тільки в пожежних, але і загальногосподарських цілях. Може бути приварний та фланцевий.



**Рис. 2.12. Пожежний гідрант надземного типу (Дорошевського) приварний:**  
а) загальний вигляд; б) схема 3Д; в) схема.

В Україні найбільш широке розповсюдження отримали підземні гідранти. Їх встановлюють на водопровідних трубах, також у спеціальних колодязях, що закриваються кришкою (рис. 2.13).

Підземний гідрант має лише одне основне призначення - забір води для пожежогасіння. Особливості установки полягають в тому, що пристрій монтується в окремому колодязі. Кріпиться на спеціалізованій пожежній підставці (рис. 2.14). При цьому забір води здійснюється за допомогою пожежної колонки (стендера) (рис. 2.13).

Основним недоліком підземних пожежних гідрантів є можливість

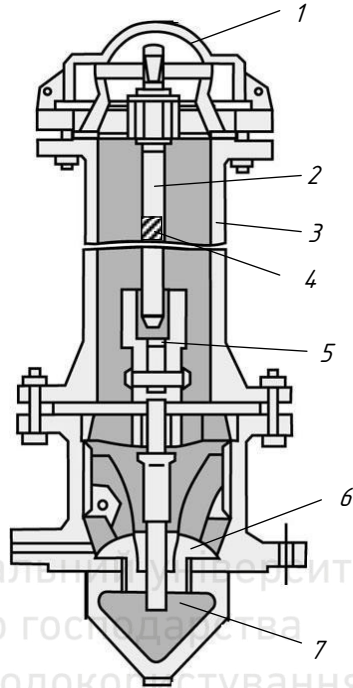




Національний університет  
водного господарства  
та природокористування



б)



в)



г)



**Рис. 2.13. Пожежний гідрант (ПГ) та стендер**

**а)** загальний вигляд ПГ; **б)** схема ПГ; **в)** верхня частина стендера; **г)** під'єднання рукавів до стендера

1 – кришка гідранта; 2 – штанга, що обертається; 3 – корпус гідранта; 4 – гвинтовий шпindel; 5 – золотник; 6 – сідло; 7 – клапан;

їх замерзання в зимовий період. Залежно від глибини установки існує 8 типорозмірів гідрантів висотою від 500 до 3500 мм з кроком 250 мм.

Надземні установки відрізняються наявністю штуцерів для пожежних рукавів, встановлених на колонці.



**Рис. 2.14.**  
**Пожежні**  
**підставки**

Для розбирання води із внутрішньої водопровідної мережі застосовують водопровідні крани, автонапувалки для тварин.

**Кран водопровідний** (рис. 2.15) - тип трубопровідної арматури, у якого запірний або регулюючий елемент, що має форму тіла обертання або його частини, повертається навколо власної осі, довільно розташованої по відношенню до напрямку потоку робочого середовища

*Класифікація кранів:*

- ✓ за напрямком потоку та кількості патрубків: • прохідні; • кутові; триходові; • багатходові;
- ✓ за характером руху затвора: • крани з обертанням затвора без підйому; • крани з підйомом (віджиманням) затвора;
- ✓ за наявністю або відсутністю звуження проходу: • повнопрохідні; • звужені (стандартнопрохідні);
- ✓ за типом приводу: • ручні; • з електроприводом; • з пневмоприводом; • з гідроприводом;
- ✓ за формою затвора: • конусні; • циліндричні; • кульові; • голчасті.

*Перевагами* кранів: • малий час відкриття та закриття; • низький гідравлічний опір; • невелика будівельна висота і довжина; • повнопрохідність (в кульових кранах), що допускає можливість механізованого очищення трубопроводу; • простота конструкції; • простота управління; • можливість застосування для вузьких і брудних середовищ; • універсальність (можливість використання в якості запірного або регулюючого пристрою).

*Недоліки* кранів: • великий крутний момент, необхідний для управління кранами з великим умовним діаметром проходу; • нерівномірний по висоті знос пробок (в конусних кранах), що призводить до зниження герметичності запірного органу; • необхідність



застосування (для деяких різновидів) неметалевих елементів ущільнювачів.

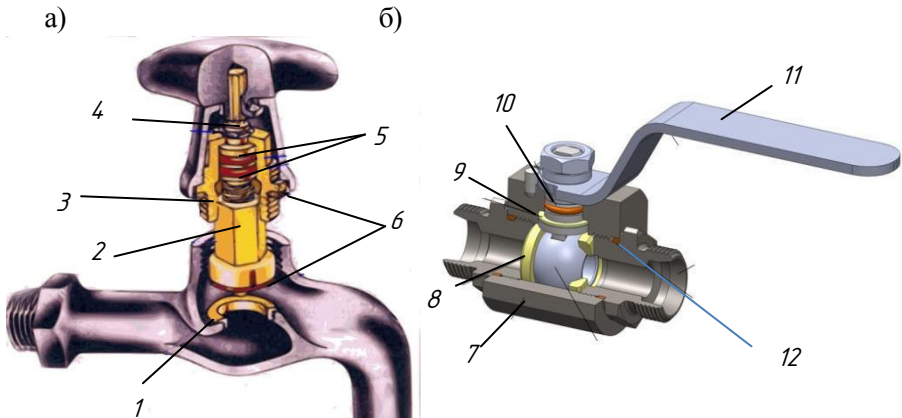


Рис. 2.15. Схема крана: а) прохідного; б) шарового;

1 – сідло; 2 – муфта з направляючими; 3 – буска; 4 – запірна шайба; 5 – ущільнювач (сальник); 6 – прокладка; 7 - корпус крана; 8 – ущільнюєче сідло; 9 – шайба; 10 – валик з ущільнювачем; 11 – рукоять; 12 – ущільнюючі кільця

Для напування тварин використовують напувалки різних конструкцій, що зумовлено відмінностями виду тварин, їх статевікових груп, способів утримання. Напувалки підрозділяють на індивідуальні та групові, стаціонарні та пересувні. За принципом дії їх розрізняють на клапанні, вакуумні, чашкові, соскові, краплинні, ніпельні, коритні тощо.

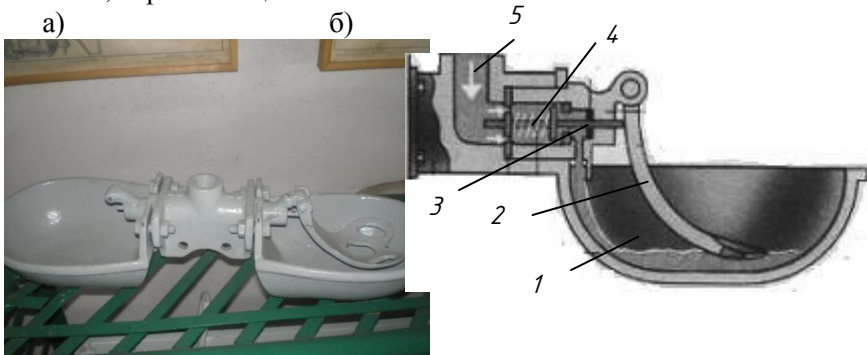
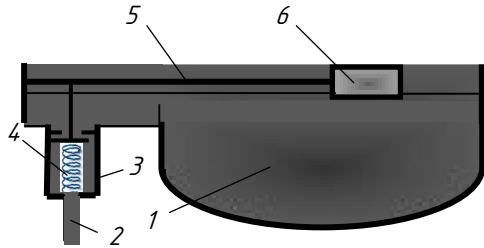


Рис. 2.16. Автонапувалка для корів АП-1:

а) загальний вигляд; б) схема;

1 – чаша; 2 – важіль; 3 – клапан; 4 – пружина; 5 - трубопровід



**Рис. 2.17. Автонапувалка для свиней ПС С-1:**

**а)** загальний вигляд; **б)** схема;

1 – чаша; 2 – трубопровід; 3 – клапанна коробка; 4 – пружина; 5 – важіль; 6 - поплавок

## 2.4. Водовимірювальна арматура

Лічильник води (водолічильник, водомір) - прилад обліку, що використовується для вимірювання кількості обсягу води, що проходить з водопроводу за одиницю часу (витрати води). Зазвичай обсяг води вимірюють в кубічних метрах - м<sup>3</sup>.

Принцип роботи водолічильника (механічного, тахометричного) складається в підрахунку кількості обертань крильчатки, що знаходиться всередині лічильника, і яка обертається під тиском потоку води. Механізм лічильників, що відповідає за точність показів, розташовується в окремій частині, яка ізольована від попадання в нього води (рис. 2.18). Лічильники води за принципом роботи можна розділити на *тахометричні* ( в основі роботи лежить турбінка або крильчатка розташована в потоці води, яка взаємопов'язана з рахунковим механізмом), *вихрові*, *ультразвукові*, *електромагнітні* – мають, на відміну від тахометричних, електронний пристрій і в них відсутні рухомі частини. За конструкцією вони поділяться на *роздільні* і *компактні*. Стандартні прилади обліку холодної води працюють при температурі 40 °С, прилади обліку гарячої води при температурі до 90 °С, рівень тиску води в них дорівнює 1 МПа. Водоміри використовуються для обліку кількості витрат води в квартирах і на підприємствах. Відповідно, в залежності від потужності систем опалення та водопостачання, лічильники бувають індивідуальні та промислові. Лічильники води справно показують покази при температурі до 60 °С і відносній вологості повітря до 98%.



Конструкція водолічильника наведена на рис. 2. 18.



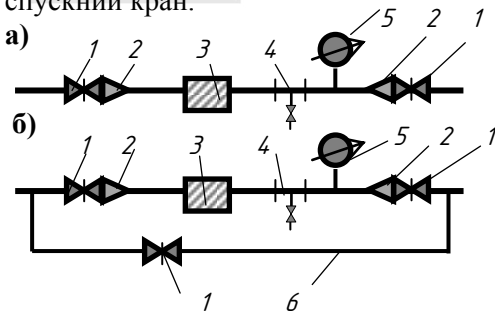
**Рис. 2.18. Конструкція водолічильника:**

1 – корпус верхній з кришкою; 2 – головка рахункова у зборі; 3 – гайка-фіксатор; 4 – кільця магнітного захисту; 5 – магнітна муфта; 6 – крильчатка; 7 – корпус крильчатки



Водомірний вузол встановлюють всередині будівлі на ввіді після першої капітальної стіни. У ньому монтують водолічильник і пристрої для його відключення і перевірки. Водомірні вузли (рис. 2.19, а) влаштовують у будівлях, де можлива перерва в подаванні води. У системах, що не допускають перерви в подаванні води, водомірний вузол додатково обладнають обвідною лінією (рис. 2.19, б), якою вода подається в будівлю під час ремонту водолічильника і при пожежі.

На обвідній лінії монтують засувку, опломбовану в закритому стані. Для перевірки водолічильника встановлюється контрольно - спускний кран.



**Рис. 2.19. Організація водомірного вузла:**

1 – засувка; 2 – перехідник; 3 – водолічильник; 4 – контрольно-спускний кран; 5 – манометр; 6 – обвідна лінія

### 3. Експериментальна частина Витратні характеристики водорозбірної арматури

**Мета роботи:** Встановити залежність витрат води у водорозбірній арматурі від величини напору у підвідному трубопроводі

**Загальні відомості:** водорозбірна арматура є одним з найважливіших елементів внутрішньої водопровідної мережі.



Одним з гідравлічних показників роботи водорозбірної арматури є залежність витрат води від напору у підвідному трубопроводі при різних значеннях відносного відкриття:  $Q=(H)$  – витратна характеристика. У відповідності із СНиП 2.04.01-85 існують нормативні витрати води  $q_0$  при відповідних вільних напорах  $H_f$  у відповідних трубопроводах для усіх видів водорозбірної арматури .  
**Установка** має наступний вигляд ( рис. )

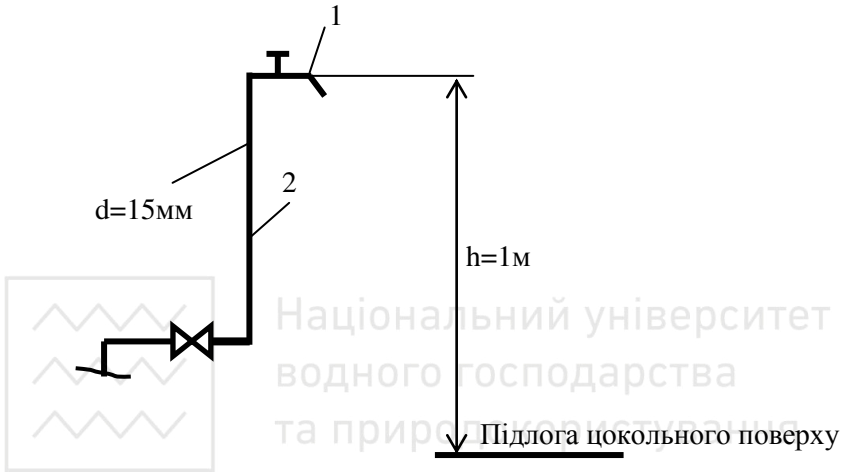


Рис. Схема лабораторної установки

1 – водорозбірний кран; 2 – підвідний трубопровід

### Методика проведення досліджень та обробки даних:

1. Відкрити кран таким чином, щоб витікав струмінь товщиною з сірник;
2. Заміряти витрати об'ємним способом

$$V = \frac{W}{T}, \text{ см}^3/\text{с} \quad (3.1)$$

де  $W$  – об'єм води у мірній колбі,  $\text{см}^3$ ;

$T$  – час наповнення колби, с.

Дослід повторити 3 рази.

3. Визначити середнєарифметичне значення витрат води
4. Провести десять дослідів при різних відкриттях крану до його повного відкриття, після чого закрити кран та занести дані в таблицю (таблиця 1)
5. Визначити гідравлічний опір крана  $S_a$ ,  $\text{м} \times \text{с}^2/\text{л}^2$  з виразу



$$S_a = \frac{H_f}{q_o^c},$$

де  $q_o^c$  – нормативні витрати холодної води для раковини з водорозбірним краном, л/с;

$H_f$  – вільний напір, м

6. Визначити значення дійсного вільного напору, м у відповідності із визначеними дослідними величинами витрат води з виразу

$$H = S_a \times Q^2. \quad (3.3)$$

7. Побудувати графічну залежність  $Q = (H)$ .

8. За допомогою побудованого графіка знайти фактичний вільний напір у підвідному трубопроводі, при повному відкритті. Порівняти фактичні витрати з нормативними, дайте аналіз графічної залежності  $Q=(H)$ . Зробіть висновки.

Таблиця 1.

Результати замірів та розрахунків

№ дос-ліду	$W_1$ , см <sup>3</sup>	$W_2$ , см <sup>3</sup>	$W_3$ , см <sup>3</sup>	T, с	$Q_1$ , см <sup>3</sup>	$Q_2$ , см <sup>3</sup>	$Q_3$ , см <sup>3</sup>	$Q_c$ , см <sup>3</sup>	Q, л/с	$S_a$ , м×с <sup>2</sup> /л <sup>2</sup>	H, м
1											
2											
...											
10											

#### 4. Порядок виконання роботи

1. Вивчити конструкції запропонованих видів водопровідної арматури за експонатами та даними методичними вказівками.

2. Викреслити ескізи арматури одного з представників кожного виду арматури з позначенням основних елементів ( за вибором викладача).

3. До ескізів дати опис принципу дії, промаркувати арматуру і вказати область застосування.

4. Привести умовні графічні зображення арматури згідно із ГОСТ 2.785-96. ЄСКД, ДСТУ Б А.2.4-8:2009

5. Виконати експериментальну частину даної роботи (за пропозицією викладача).





### **Питання до захисту лабораторної роботи**

1. Дайте означення поняттю «трубопровідна арматура».
2. Наведіть класифікацію арматури за функціональним призначенням, областю використання, принципом управління та дії, конструкцією приєднувальних патрубків, способом герметизації.
3. Назвіть основні вимоги до умовного позначення арматури.
4. Назвіть основні показники, які контролюються при виготовленні арматури.
5. Назвіть основні параметри трубопровідної арматури.
6. Назвіть основні вимоги до водопровідної арматури.
7. Назвіть основну функцію запірно-регулювальної арматури (запобіжно-захисної, водорозбірної, водовимірювальної).
8. Назвіть основні види арматури, які відносяться до запірно-регулювальної арматури (запобіжно-захисної, водорозбірної, водовимірювальної).
9. Наведіть класифікацію запірно-регулювальної арматури (запобіжно-захисної, водорозбірної, водовимірювальної).
10. Наведіть переваги та недоліки запірно-регулювальної арматури (запобіжно-захисної, водорозбірної, водовимірювальної).
11. Наведіть конструкцію та принцип роботи окремих видів запірно-регулювальної арматури (запобіжно-захисної, водорозбірної, водовимірювальної) ( за пропозицією викладача).

### **Література**

1. Водопроводная арматура. Курс лекцій. <http://armtorg.ru>.
2. Каталог трубопроводной арматуры Благовещенского арматурного завода. Каталог / редакция сентябрь 2010-апрель 2012..
3. Гошко А.И. Арматура трубопроводная целевого назначения. Кн. 1, 2, 3. М.: Машиностроение. 2003.
4. Ивашкевич А.А. Трубопроводная арматура.Хабаровск: Издательство ТОГУ, 2008. - 108с.
5. <http://nporpk.ru/>, <http://sanrus.net/>, <http://www.ilion-spb.ru/>, тощо
6. Різні інтернет ресурси за видом арматури.