

Лекція 14. Водонапірні башти і резервуари

1. Види регулюючих і запасних ємностей.
2. Пневматичні установки.
3. Улаштування і обладнання водонапірних башт.
4. Напірні і безнапірні резервуари.

Ємності, які використовуються в системах водопостачання, можуть бути класифіковані за кількома ознаками:

а) По їх призначенню (за функціональними ознаками):

- 1) Регулюючі.
- 2) Запасні.
- 3) Запасно-регулюючі.

б) За способом одержання з них води (подача води в мережу):

- 1) Напірні, які забезпечують необхідний напір для безпосередньої подачі води в водорозподільчу систему.
- 2) Безнапірні, з яких вода повинна забиратися насосами.

в) За конструкцією напірні ємності діляться на наступні типи:

- 1) Водонапірні башти (напір в них забезпечується встановленням резервуару на підтримуючі конструкції необхідної висоти).
- 2) Напірні резервуари (напір в них забезпечується встановленням резервуару на природних підвищеннях з потрібними позначками).
- 3) Водонапірні колони (займають проміжне положення між наземними резервуарами і баштами).
- 4) Пневматичні водонапірні установки (напір в них створюється тиском стиснутого повітря на поверхню води в герметично закритих резервуарах).

Правильний вибір кількості і об'єму регулюючих ємностей – задача, як економічна, так і технічна.

Розподіл повної розрахункової регулюючої ємності між кількома баштами і резервуарами і їх правильне розміщення на місцевості може значно знизити витрати води, яка надходить в них чи виходить з них в

окремі години роботи системи, полегшити роботу мережі і знизити її вартість.

Всі пневматичні установки можуть бути двох типів: змінного і постійного тиску.

Пневматична напірно-регулююча установка змінного тиску виконується за схемою, приведеною на рис.20.1.

До пуску в роботу в установці за допомогою компресору створюється тиск P_{\min} . З подачею води від насосної станції, якщо $Q_n > Q_m$, надмір води поступає в котел 2 і стискає повітря, яке знаходиться в котлах 1 і 2. При цьому тиск в котлах почне підвищуватися, а з досягненням верхнього рівня стане рівним P_{\max} . Із збільшенням водоспоживання, коли $Q_m > Q_n$, вода з котла 2 почне надходити в мережу, а тиск буде падати до P_{\min} . При тиску в системі рівному P_{\min} напір буде рівним потрібному. При $P > P_{\min}$ пневматична система буде працювати під тиском більшим, ніж потрібний. Це в порівнянні з баштою вимагає підвищення напору насосів. Крім того, при зміні тиску в широких межах ККД насосів не може бути оптимальним.

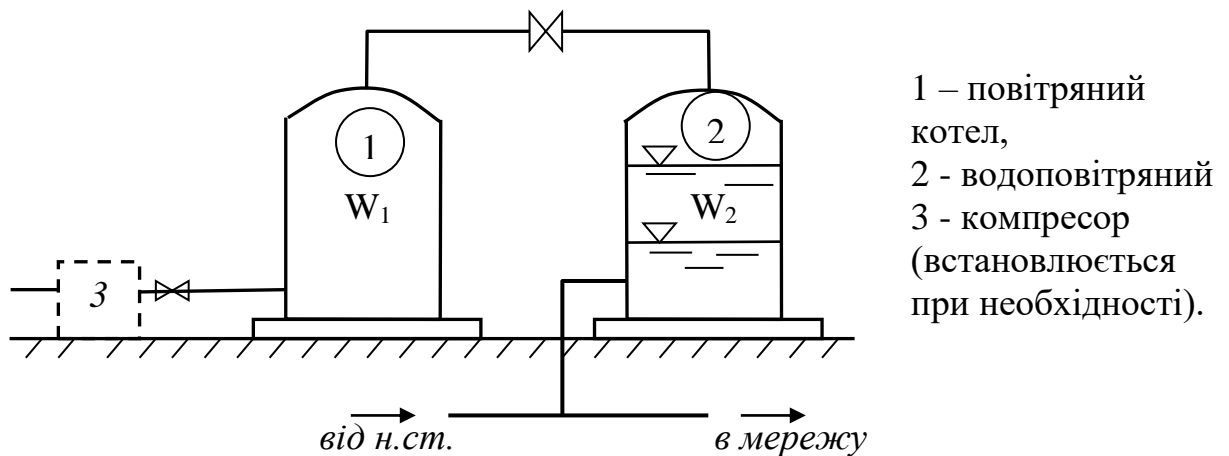


Рисунок 14.1 - Схема пневматичної установки змінного тиску

Для періодичного поповнення втрат повітря передбачається компресор, який включається на короткий час по мірі необхідності. Він може бути стаціонарним або привозним.

Співвідношення між об'ємами водяного і повітряного котлів залежить від прийнятого при розрахунку діапазону коливань тисків в системі.

Якщо прийняти процес зміни об'єму повітря в системі *ізотермічним*, можна використовуючи закон Бойля-Маріотта, написати співвідношення:

$$W_1 \times P_{\text{макс}} = (W_1 + W_2) P_{\text{мін}} ,$$

де W_1 – об'єм повітряного котла;

W_2 - об'єм водоповітряного котла.

Якщо в цей вираз замість абсолютних підставити надлишкові тиски в МПа, одержимо:

$$(P_{\text{макс}} + 0,1)W_1 = (P_{\text{мін}} + 0,1)(W_1 + W_2).$$

Звідки

$$(W_1 + W_2)/W_1 = (P_{\text{макс}} + 0,1)/(P_{\text{мін}} + 0,1).$$

Позначивши

$$(P_{\text{макс}} + 0,1)/(P_{\text{мін}} + 0,1) = E ,$$

Одержимо

$$W_1 = \frac{1}{E - 1} W_2 .$$

Позначивши $\frac{1}{E - 1}$ через β , одержимо

$$W_1 = \beta W_2 .$$

На основі досвіду проектування можна рахувати, що оптимальна величина E лежить в межах 1,33-2, якому відповідає значення $\beta=3-1$, тобто економічно доцільний об'єм повітряного котла може перевищувати об'єм водяного не більше, ніж в 3 рази.

Якщо в водяному котлі зберігається також пожежний або аварійний запас води, то він повинен бути врахованим при визначенні необхідної ємності котлів для забезпечення потрібних тисків. Значення тисків повинні бути перевірені також на випадок витрати пожежного чи аварійного запасу.

В пневматичних установках постійного тиску (рис.20.2) на трубі, яка з'єднує повітряний котел з водоповітряним, передбачають редуційний клапан, який регулює тиск.

Пневматичні установки постійного тиску вимагають безперервної роботи компресора. Додаткова витрата електроенергії для роботи компресора перевищує витрату, яка необхідна для створення надлишкового тиску в установках змінного тиску. Тому установки постійного тиску використовуються тільки тоді, коли коливання тиску в мережі не припустимо (системи промводопостачання).

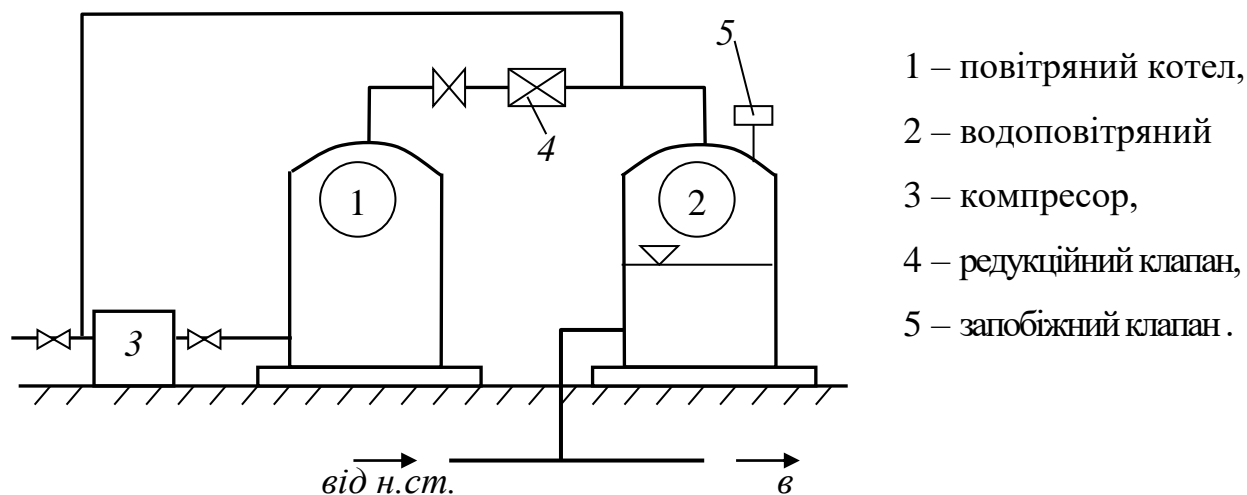


Рисунок 14.2 – Схема пневматичної установки постійного тиску

Конструктивно пневматичні установки можуть оформлятися у вигляді горизонтальних і вертикальних резервуарів. Вони встановлюються або в спеціальному будинку, або в будинку з насосною станцією, або під землею. Пневматичні установки широкого розповсюдження у нас не одержали. Автоматизовані пневматичні установки мають деяке використання в селищних водопроводах.

На відміну від пневматичних установок водонапірні башти мають відкритий рівень води, на який діє атмосферний тиск. Основними елементами всякої водонапірної башти являється резервуар або бак і підтримуючої конструкції – ствол (рис.20.3). Навколо баку улаштовується шатро. Баки в більшості випадків виконуються круглої форми в плані із залізобетона або сталі. На промислових підприємствах при наявності двох чи

кількох мереж, які потребують різного напору, улаштовують башти з двома і більше баками, які розміщують на різній висоті.

Кожна башта обладнується необхідними трубопроводами, які забезпечують її нормальну роботу.

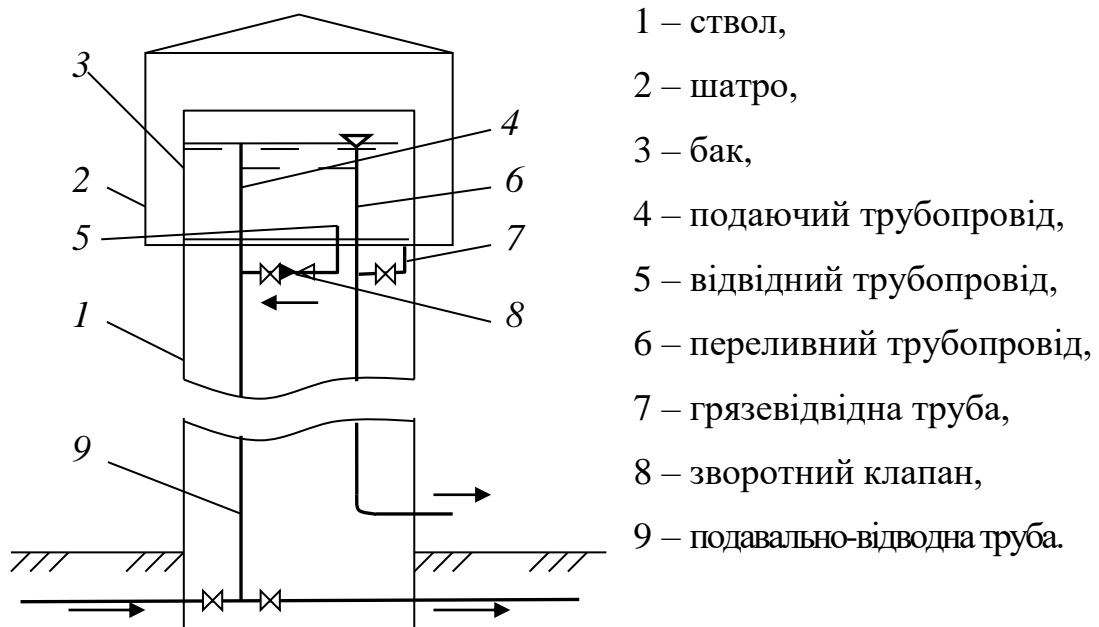


Рисунок 14.3 - Конструкція водонапірної башти

Для збереження води від замерзання і засмічення навколо баку робиться шатро. Шатро виконують полегшеної конструкції із залізобетону або дерева. Відстань між стінками баку і шатра повинна бути не менше, ніж 0,7-0,8 м. Для підйому в шатро в башті улаштовують драбини. При достатній циркуляції води в баці шатро може не робитися.

Підтримуюча конструкція або ствол виконується у вигляді суцільного циліндра з цегли, бетону або залізобетону, системи колон з металу, залізобетону або дерева чи решітчастої конструкції в формі башти Шухова (рис.14.4). Простір в середині ствола башти в вітчизняній практиці використовується в якості службового приміщення управлінь, які експлуатують системи водопостачання. В зарубіжній практиці в середині ствола влаштовуються ресторани, готелі і т.п.

Під стволом башти влаштовується підвальне приміщення, в якому розміщується запірно-регулююча арматура.

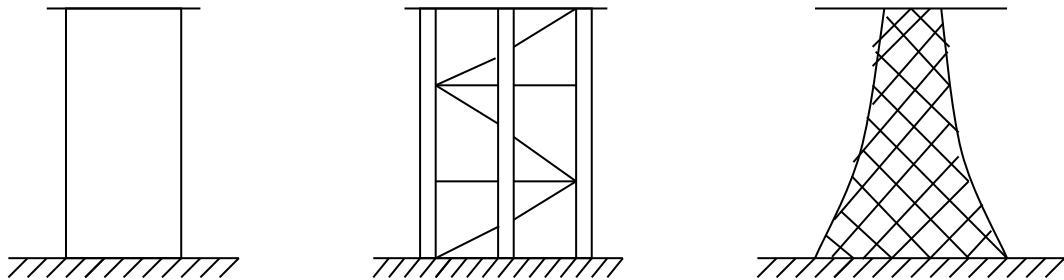
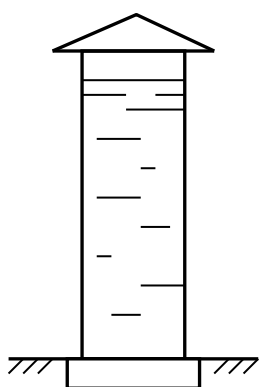


Рисунок 14.4 - Схеми стволів водонапірних башт

Для обладнання башти використовуються звичайно сталеві труби. На вертикальних трубах встановлюються сальникові компенсатори для сприйняття температурних змін довжини труб. В невеликих баштах підтримуюча конструкція може бути виконана у вигляді “шпильки” з подавально-відвідного трубопроводу. Якщо підтримуюча конструкція не суцільна, подавально-відвідний трубопровід повинен мати теплову ізоляцію, яка захищає труби від замерзання.

Башта обладнується сигналізаційними улаштуваннями, які передають інформацію про рівень води в баці на насосну станцію або в диспетчерський пункт водопровідного господарства. Башта виконує не тільки технологічне навантаження але і являється елементом архітектурних ансамблів.

При необхідності зберігання в баці значних об’ємів води і при допустимості зниження напорів в аварійних умовах замість водонапірних башт можуть використовуватись водонапірні колони (рис.14.5). Водонапірна колона являє собою циліндричний резервуар, який встановлюється на поверхні землі і має висоту, що відповідає висоті водонапірної башти.



При нормальному режимі роботи водопроводу може бути використана лише верхня частина об’єму колони, яка розміщена на висоті, що відповідає необхідним вільним

напорам в водопровідній мережі. Нижня частина об'єму колони служить для зберігання аварійного запасу води.

Водонапірні колони знаходять широке використання в системах водопостачання металургійних заводів. До недоліків водонапірних колон можна віднести можливість застою води в них і отже зниження її якості. Однак це має значення тільки для господарсько-питних водопроводів.

Значні запаси води в водопровідних системах зберігаються в резервуарах. Резервуари можуть бути напірними (активними) і безнапірними (пасивними).

Напірні резервуари працюють так, як і водонапірні башти. Тому вони повинні влаштовуватись у вигляді “нагірних” резервуарів скрізь, де дозволяє рельєф місцевості. З безнапірних резервуарів вода в систему може надходити тільки за допомогою насосів. Типовим прикладом безнапірних резервуарів являється РЧВ біля насосної станції II підйому.

В сучасних системах водопостачання переважне розповсюдження одержали залізобетонні резервуари самих різноманітних форм. Обмежене використання мають сталеві, цегляні резервуари і резервуари у вигляді копаних в землі водосмів з різного роду одежею.

Резервуари можуть бути круглими і прямокутними в плані. Діаметр круглих резервуарів може бути від 4,7м до 25,4м. Висота резервуару від 3,5м

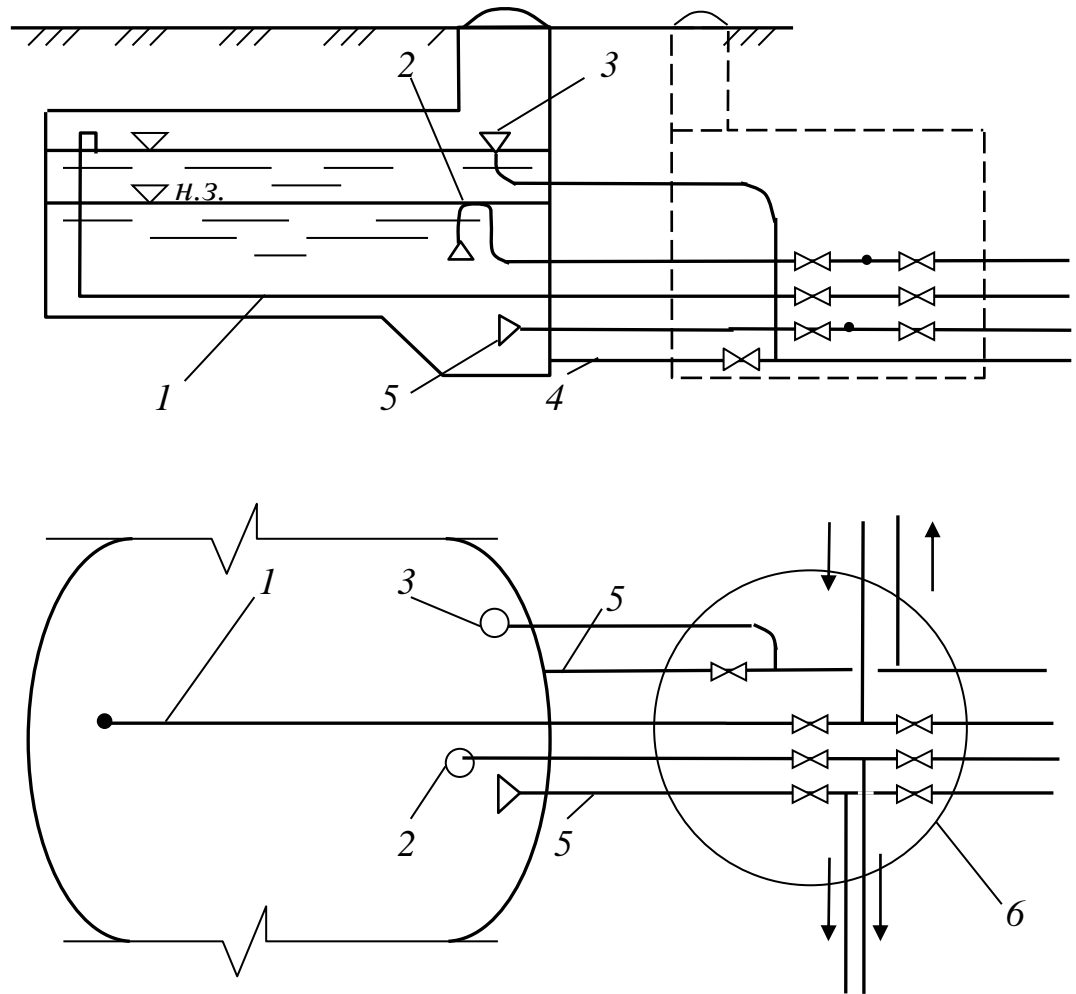


Рисунок 14 - Обладнання резервуару

до 4,5м. В резервуарах великої ємності для виключення застоїв передбачаються направляючі перегородки, які забезпечують періодичну заміну води. Для забезпечення нормальної роботи резервуарів вони повинні мати відповідне обладнання (рис.14.6).

- 1 – подавальний трубопровід,
- 2 – відвідний трубопровід,
- 3 – переливний трубопровід,
- 4 – змивний трубопровід,
- 5 – всмоктуючий трубопровід пожежних насосів,
- 6 – камера перемикачів.

Недоторканий запас забезпечується спеціальною будовою відвідного трубопроводу або з допомогою спеціального колодязя, який відкритий зверху (рис.20.7).

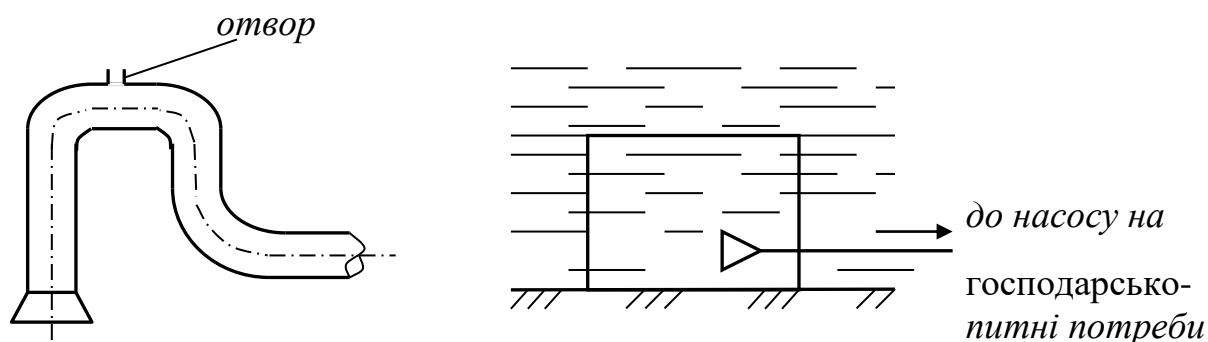


Рисунок 14.7 - Схема пристроїв для збереження недоторканих запасів води в резервуарах

Недоліком безнапірних резервуарів є необхідність улаштування насосної станції.

Питання для самоконтролю

1. Як між собою з'єднуються залізобетонні труби?
2. Як влаштовуються вузли на мережах із залізобетонних труб?
3. В чому різниця з'єднання між собою поліетиленових і вінілпластових труб?
4. Як влаштовуються вузли в мережах із пластмасових труб?
5. Які труби рекомендується використовувати в межах населених пунктів?
6. Яке обладнання встановлюється в водопровідних колодязях?
7. Де на мережі встановлюється запірна арматура?
8. Де на мережі встановлюються вантузи і випуски?

