

Тема 9. Будівлі водопровідних насосних станцій

1. Загальні вимоги до будівель насосних станцій.
2. Основні типи будівель насосних станцій.
3. Підземна частина будівель насосних станцій.
4. Верхня частина будівель насосних станцій.

9.1 До будівель насосних станцій, як і до всіх промислових будівель взагалі, пред'являються наступні вимоги:

- технологічні (або функціональні);
- технічні;
- архітектурно-композиційні;
- економічні.

До технологічних відносяться вимоги:

- 1) до простору, розміри якого повинні бути достатніми для розміщення технологічного і підйомно-транспортного обладнання та забезпечення нормальних умов його експлуатації;
- 2) до повітряного середовища та світлового режиму, які повинні забезпечувати здорові умови праці персоналу та збереження технологічного обладнання;
- 3) до акустичного режиму, який повинен забезпечувати припустимий рівень шуму як для персоналу станції, так і для оточуючих.

До технічних відносяться вимоги:

- 1) до міцності та стійкості будівельних конструкцій, які залежать від застосованих матеріалів та діючих на них навантажень;
- 2) до вибухової та пожежної безпеки;
- 3) до санітарно-технічного та інженерного обладнання будівлі.

Архітектурно-композиційні рішення будівель насосних станцій повинні враховувати:

- 1) містобудівні вимоги, якщо насосна станція проектується в системі міської забудови;

- 2) вимоги до архітектури будівлі, які передбачають виразне та привабливе рішення будівлі;
- 3) вимоги до інтер'єру, який повинен бути привабливим та сприятливим для продуктивної праці персоналу.

До економічних вимог відносяться економічність об'ємно-планувальних, конструктивних та архітектурно-художніх рішень.

9.2 Тип будівлі насосної станції, призначеної для розміщення основного та допоміжного обладнання, комунікацій трубопроводів, а також службових приміщень, залежить як від призначення та потужності насосної станції, так і від наступних факторів:

- 1) розташування будівлі насосної станції відносно водозабірної споруди (сумісно або роздільно);
- 2) конструкції вибраних насосних агрегатів (горизонтальні або вертикальні);
- 3) кавітаційних та енергетичних характеристик основних насосів (припустима висота всмоктування, умови пуску);
- 4) режиму джерела (коливань рівня води, ступінь забрудненості, наявності наносів, зимові умови);
- 5) геологічних та гідрогеологічних умов в місці розташування насосної станції (основа насосна станція, наявність ґрунтових вод);
- 6) кліматичних умов;
- 7) технології виконання будівельних робіт.

В залежності від перелічених факторів будівлі насосних станцій можуть бути наземними, **частково заглибленими**, заглибленими та підземними.

Заглиблені будівлі характерні для насосних станцій, на яких насоси встановлені під заливом, або при значних коливаннях рівнів води в джерелі. В заглиблених станціях розрізняють підземну частину та верхню будівлю. Якщо максимальний рівень ґрунтових вод знаходиться нижче рівня підлоги машинного залу, то підземна частина насосних станцій (крім каналізаційних)

влаштовується аналогічно звичайним промисловим будівлям з роздільними фундаментами під насосні агрегати та будівельні конструкції.

При високих ґрунтових водах в залежності від конструкції підземної частини будівлі насосних станцій ділять на камерні та блочні. Будівлі камерного типу (рис.10.1) мають в основі підземної частини суцільну залізобетонну плиту і простір над нею у вигляді камери, що виконує функції машинного залу або приймального резервуару. В першому випадку камера називається „сухою”, а в другому – „мокрою”. Наприклад:

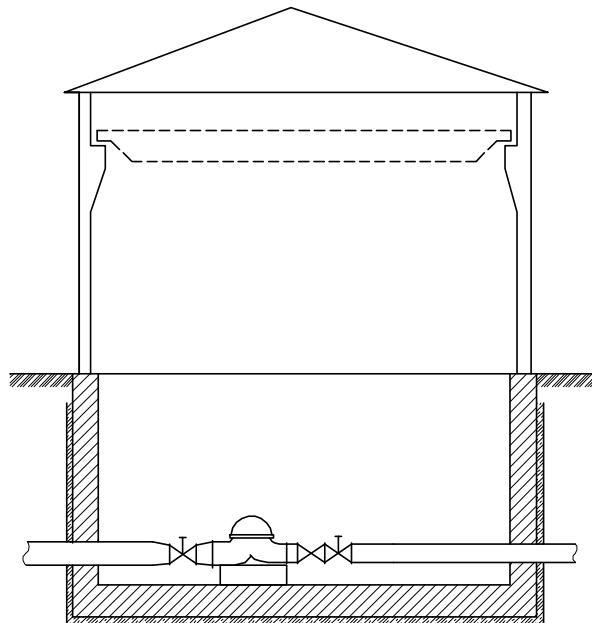


Рисунок 9.1

Заглиблені будівлі блочного типу характерні для крупних насосних станцій, обладнаних потужними вертикальними насосами (рис.9.2). Підвід води до них здійснюється з допомогою спеціальних зігнутих всмоктувальних труб складної конфігурації, виконаних в масивному бетонному блоці, що представляє собою підземну частину будівлі. Такі будівлі, зазвичай, суміщені з водозабірною спорудою.

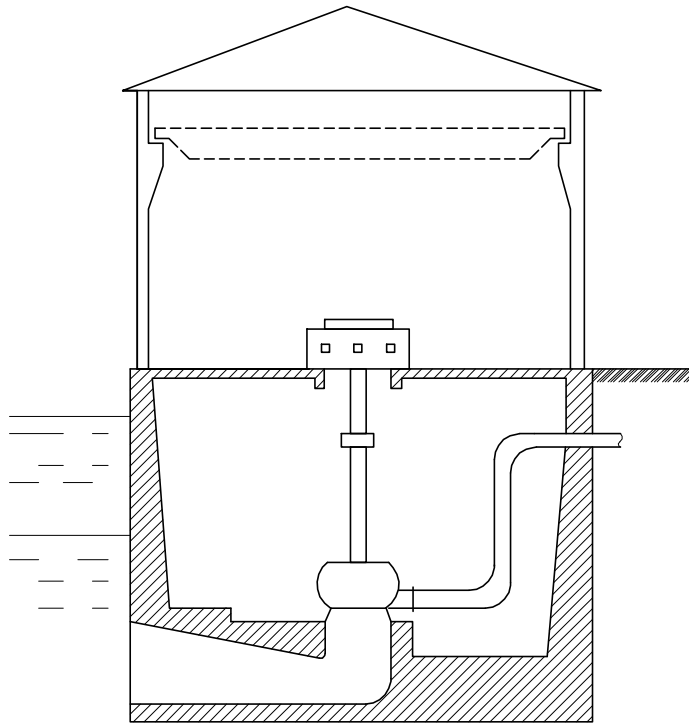


Рисунок 9.2

Підземні будівлі характерні для невеликих насосних станцій, які забирають ґрунтові води і обладнані зануреними насосами.

9.3 В залежності від типу насосної станції, компоновки обладнання та величини заглиблення підземної частини будівлі станція може мати різну конструкцію. В більшості випадків вона виконується з монолітного бетону та залізобетону, рідше із збірних елементів. Це пов'язано, з одного боку, з труднощами уніфікації окремих елементів підземної частини, а з іншого, складністю забезпечення водонепроникненості збірної конструкції при великій кількості стиків.

При невеликому заглибленні та будівництві підземної частини у відкритому котловані віддають перевагу прямокутній в плані формі (рис.10.3), оскільки вона забезпечує найзручнішу з точки зору експлуатації компоновку трубопроводів та обладнання. При великих прогонах будівлі вертикальні стіни підсилюють внутрішніми поперечними балками, зовнішніми пілястрами або контрфорсами.

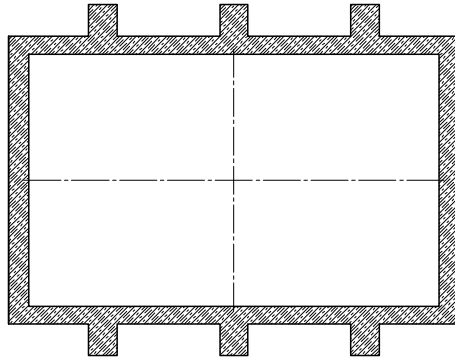


Рисунок 9.3

При великому заглиблені переходять на циліндричну конструкцію підземної частини (рис. 9.4).

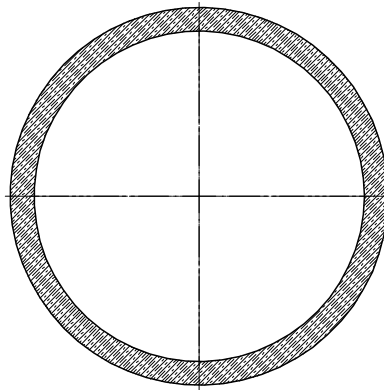


Рисунок 9.4

При необхідності циліндрична будівля підсилюється поперечною діафрагмою (рис. 9.5).

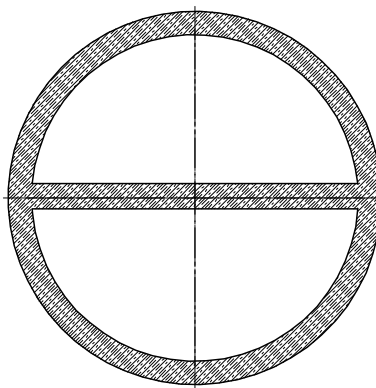


Рисунок 9.5

При великій кількості потужних агрегатів та пов'язаною з цим великою потрібною довжиною будівлі застосовують стільникові (рис.9.6), еліптичні (рис.9.7) та коміркові конструкції (рис. 9.8).

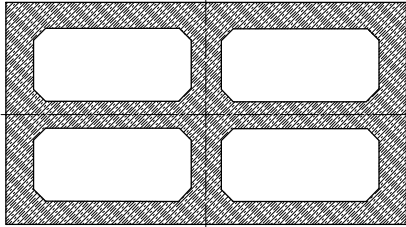


Рисунок 9.6

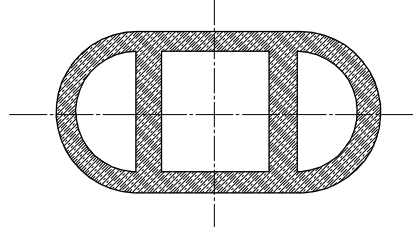


Рисунок 9.7

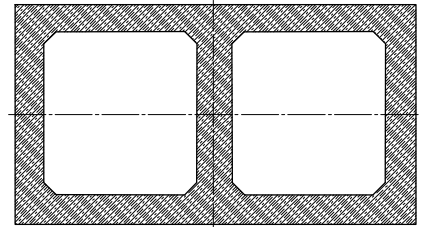


Рисунок 9.8

Три останні конструкції підземної частини дозволяють вести будівництво опускним способом з безперервним бетонуванням стін.

Підземна частина будівель блочного типу практично завжди має прямокутну форму, оскільки вона забезпечує ефективне розташування потужних вертикальних насосів, вода до яких підводиться крупногабаритними зігнутими всмоктувальними трубами.

Підземна частина будівлі насосної станції повинна мати надійну основу.

При наявності ґрунтової води стіни та дно заглибленої частини розраховуються на тиск цієї води і ґрунта. Крім того, конструкція будівлі повинна бути перевірена на спливання при високому рівні ґрунтової води.

Для сполучення підземної частини з наземною в заглиблених насосних станціях передбачаються сходи шириною 1,0–1,2 м. Ухил кожного маршу сходів не більше 1 : 1, а кількість східців в кожному марші не більше 20. На великих насосних станціях, крім основних сходів рекомендується влаштування резервних з більшими маршами і меншою шириною (0,75–0,80 м).

Для переходу через труби в машинному залі влаштовуються містки зі сходами шириною 0,7 м. Вони повинні мати огорожуючі перила висотою 1,0 м.

9.4 Конструкція верхньої будівлі насосної станції може бути каркасною або безкаркасною. Розміри будівлі визначаються з урахуванням стандартних прольотів, кроку колон, ширини плит покриття. Для будівель каркасної конструкції розміри кратні 6 м, а довжина будівлі з несучими стінами приймається кратною 1,5 м.

Позначка підлоги першого поверху верхньої будівлі призначається на 0,10–0,15 м вище планувальної позначки поверхні землі. На позначці першого поверху передбачається монтажний майданчик. Він може розташовуватись на балконі над заглибленим машинним залом, або в незаглибленій частині будівлі. Тому розміри в плані верхньої частини станції можуть бути більшими розмірів підземної частини.

Монтажний майданчик повинен примикати до монтажних воріт. Розміри воріт повинні бути достатніми для в'їзду вантажного автомобіля або внесення найбільш громіздкого обладнання. Будівля повинна мати два входи, один з яких можна влаштувати в монтажних воротах.

Покриття над будівлею насосної станції влаштовується без горища з негорючого матеріалу з відповідною тепловою ізоляцією.

Машинний зал повинен мати гарне природне освітлення, для чого вікна влаштовуються по можливості з обох сторін будівлі. Відношення площі вікон до площі підлоги повинно бути не менше 1 : 6 – 1 : 7.

Висота будівлі визначається за раніше наведеною методикою.

Допоміжні приміщення насосної станції (електрична частина, кабінет начальника, кімната обслуговуючого персоналу, майстерня, туалет і т.і.) в незаглиблених та напівзаглиблених станціях виносять в прибудову. В заглиблених станціях ці приміщення намагаються розмістити на перекритті машинної зали.

Прибудову проектують з несучими стінами товщиною 0,38 – 0,25 м і стрічковими фундаментами. Висоту її визначають виходячи з висоти камер

трансформаторів або КСО (камер стаціонарних одностороннього обслуговування), але не менше 3,0 м. Розміри прибудови в плані повинні бути кратними 1,5 м. При цьому необхідно враховувати наступне: ворота трансформаторних камер повинні виходити назовні будівлі, приміщення розподільних пристроїв довжиною більше 7 м повинно мати два виходи; щитова, кабінет начальника та кімната обслуговуючого персоналу повинні мати природне освітлення; щитова повинна примикати до машинного залу і стіна, що їх розділяє, мати скляний отвір.

Насосна станція повинна мати систему теплопостачання та вентиляції. В ній влаштовується санвузол з туалетом та умивальником, приєднаними до мереж водопроводу та каналізації.

Для зберігання одягу в насосній станції мають бути передбачені індивідуальні шафи для кожного постійного робітника. Для зберігання інструментів, дрібних запасних частин та обтирочних матеріалів в приміщенні насосної станції, зазвичай, біля монтажного майданчика передбачається місце для шафи.

В середині насосної станції повинні бути встановлені пожежні крани, а зовні – пожежний гідрант.

Контрольні питання

1. Яку можливість дає обладнання насосних станцій відцентровими насосами, що мають здатність до саморегулювання?
2. Від чого залежить напір насосної станції другого підйому?
3. При яких умовах можуть бути визначені втрати напору в комунікаціях насосних станцій?
4. В яких випадках враховуються втрати напору на ділянці мережі?

Література

1. Новохатній В.Г. Надійність водопостачання малих населених пунктів. П. ПНТУ, 2019. 102 с. URL : <https://www.twirpx.com/file/3063065/>.
2. Мандрус В.І. Гідравлічні та аеродинамічні машини (насоси, вентилятори, компресори): підручник. Львів: Вища школа, 2005. 338 с.
3. Епоян С.М. Применение центробежных устройств при подготовке питьевой воды из поверхностных источников / С.М. Епоян, А.С. Карагяур, С.П. Бабенко. – Х. ХНУСА, 2016. – 168 с.
4. Холоменюк М. В., А.В. Ткачук А. В., Онопрієнко Д.М. Гідравлічні та аеродинамічні машини: навч. посібник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2017. 356 с.
5. Мандрус В.І. Гідравлічні та аеродинамічні машини (насоси, вентилятори, компресори): підручник. Львів: Вища школа, 2005. 338 с.
6. Шевченко Т.О., Ярошенко Ю.В. Насосні та повітродувні станції : навч. посібник. Харків : нац. ун-т міськ. госва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ, 2015. 195 с URL : <https://core.ac.uk/reader/33755331>.
7. Балыгин В. В. Насосы: каталог-справочник. Новосибирск : НГАСУ, 1999. 97 с.
8. ДБН В.2.5 – 74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. [Чинний від 2014-01-01] Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2013. 172 с. URL: www.minregion.gov.ua/.../DBN_V.2.5-74_2013 (дата звернення: 15.09. 2019).