

Лекція 1.

Апарати для подачі води і газів в системі водо- і газопостачання

1.1.1 Класифікація. Сфери застосування

Насоси являють собою гідравлічні машини, призначені для переміщення рідин під тиском. Перетворюючи механічну енергію приводного двигуна в механічну енергію руху рідини, насоси піднімають рідину на певну висоту, подають її на необхідну відстань у горизонтальній площині або змушують циркулювати в будь-якій замкненій системі.

Виконуючи одну або кілька згаданих функцій, насоси будь-якому випадку входять до складу обладнання насосної станції, принципова схема якої стосовно до умов водопостачання і каналізації. У цій схемою для приводу насоса використовується електродвигун, підключений до електричної мережі. Вода або інша робоча рідина забирається насосом з нижнього басейну і перекачується по напірному трубопроводу у верхній басейн за рахунок перетворення енергії двигуна в енергію рідини. Енергія рідини, що пройшла через насос, завжди більше, ніж енергія перед насосом.

Відповідно до ГОСТ 17398-72 «Насоси. Терміни й визначення» насоси підрозділяються на дві групи: динамічні та об'ємні. Цей документ передбачає єдину термінологію й визначення для всіх видів насосів.

У динамічних насосах рідина рухається під силовим впливом у камері постійного об'єму, що сполучені з пристроями, що відводять або підводять рідину.

За видами сил, що діють на рідке середовище, динамічні насоси поділяють на лопатеві, електромагнітні і насоси тертя. Робота лопатевих насосів заснована на силовій взаємодії лопат робочого колеса з потоком рідини, що обтікає їх. До лопатевих насосів відносять відцентрові та осьові насоси. В електромагнітних насосах рідке середовище переміщується під впливом електромагнітних сил. У насосах тертя та інерції переміщення рідини здійснюється силами тертя та інерції. У цю групу входять шнекові, вихрові, лабіринтові, черв'ячні та струминеві насоси. До цієї групи також відносять водоповітряні підйомники, які застосовують в системах водопостачання.

Принцип дії **об'ємних насосів** заснований на витисненні рідини з камери за рахунок зменшення її об'єму. Зміна об'єму камери може здійснюватися за рахунок зворотньо-поступального або обертового руху робочого органа насоса. Об'ємні насоси підрозділяються на поршневі й роторні.

Динамічні й об'ємні насоси класифікують по загальних конструктивних ознаках:

по напрямку осі розташування, обертання або руху робочих органів — горизонтальний і вертикальний насоси;

по розташуванню робочих органів і конструкції опор — консольний і моноблочний насоси, насос із зовнішніми (виносними) і внутрішніми опорами;

по розташуванню входу в насос — насоси з бічним і осьовим входом, насос двостороннього входу;

по числу ступенів і потоків — одноступінчастий, двоступінчастий, багатоступінчастий насоси, однопотоковий, двопотоковий, багатопотоковий насоси;

по конструкції та виду роз'єму корпусу — секційний насос, насоси з торцевим і осьовим роз'ємом, двокорпусний насос, насос із захисним корпусом, футерований насос;

по розташуванню насоса — заглибний, свердловинний насоси та насос із трансмісійним валом;

за умовами експлуатації — оборотний, реверсивний, регульований, дозувальний і ручний насоси;

за умовами усмоктування — самоусмоктувальний насос, насос із попередньо включеним ступенем, насос із попередньо включеним колесом;

за взаємодією насоса з навколишнім середовищем — герметичний, вибухозахищений, малошумний, маломагнітний і ударостійкі насоси;

За місцем установки — стаціонарний, пересувний і вбудований насоси.

У системах водопостачання і водвідведення найчастіше використовують не насоси, а насосні агрегати або насосні установки. **Насосний агрегат** складається з насоса та двигуна, з'єднаних між собою, а **насосна установка** — це насосний агрегат з комплектом устаткування.

За родом приводу розрізняють електронасосний, турбонасосний, дизельнасосний, мотонасосний, гідроприводний і пневмоприводний насосні агрегати.

За конструктивним об'єднанням насоса із приводом існують електронасоси, турбонасоси, парові та гідроприводні насоси, пневмонасоси. Насосні агрегати можуть бути регульованими, дозувальними і синхродозуючими.

Вентилятор представляє собою механічне обладнання, що створює необхідний перепад тиску на вході і виході з метою безперервного переміщення будь-якого газу.

За конструкцією та принципом дії вентилятори поділяють на:

- осьові (аксіальні);
- радіальні (відцентрові);
- діаметральні (тангенціальні).

Залежно від величини повного тиску, який вони створюють при переміщенні повітря, вентилятори бувають:

- низького тиску (до 1 кПа);
- середнього тиску (до 3 кПа);
- високого тиску (до 12 кПа).

Залежно від складу середовища, що переміщується, та умов експлуатації вентилятори підрозділяються на:

- звичайні для повітря (газів) з температурою до 80 °С;
- корозійностійкі для корозійного середовища;
- термостійкі для повітря з температурою до 200 °С;

-вибухобезпечні для вибухонебезпечних середовищ;
–пилові для запиленого повітря (тверді домішки в кількості більш 100 мг/м³).

За способом з'єднання крильчатки вентилятора та електродвигуна вентилятори можуть бути:

- з безпосереднім зєднанням з електродвигуном;
- із клиноремінною передачею.

За місцем встановлення вентилятори ділять на:

-звичайні, вентилятори, що встановлюються на спеціальній опорі (рамі, фундаменті і т.д.);

-каналні, вентилятори, що встановлюються безпосередньо у повітроводі;

-дахові, розташовувані на покрівлі.

Радіальні вентилятори — дозволяють забезпечити найрізноманітніші проекти припливно-витяжної вентиляції, розраховані на робочий тиск і витрату широкого спектра. Дана продукція виготовляється у виконаннях, що дозволяють її застосування в складних агресивних і вибухонебезпечних середовищах.

Канальні вентилятори для круглих і прямокутних каналів — застосування даної продукції дозволяє заощаджувати місце й забезпечити зручність обслуговування елементів систем вентиляції, а також легко й швидко їх монтувати. Усі вентилятори мають високоякісні двигуни із зовнішнім ротором, з малою споживаною потужністю та більшим ресурсом експлуатації.

Осьові вентилятори — найпростіший спосіб забезпечення вентиляції. Широко використовуються в промислових, сільськогосподарських і інших будинках.

1.1.2 Основні положення і визначення

Головними параметрами, які характеризують роботу насосів, є подача, напір (або тиск), потужність, коефіцієнт корисної дії, вакууметрична висота всмоктування (або кавітаційний запас).

Подачею (продуктивністю) насоса називається кількість рідини, яку насос подає за одиницю часу. Розрізняють об'ємну та вагову подачу. Об'ємна подача найчастіше позначається буквою **Q** і вимірюється в м³/год.; або в л/с. Вагова подача вимірюється в Н/с або кН/год.

Напір насоса - це приріст питомої енергії, який насос передає одиниці ваги рідини, яку перекачує. Напір позначається буквою **H** і має таку розмірність [метри]:

$$[H] = \frac{[\text{енергія}]}{[\text{сила}]} = \frac{\text{Н}\cdot\text{м}}{\text{Н}} = \text{метри}, \quad (1.1)$$

Тиск насоса - це приріст питомої енергії, який насос передає одиниці об'єму рідини, яку перекачує. Тиск позначається буквою P і має таку розмірність [Па]:

$$[P] = \frac{\text{енергія}}{[\text{об'єм}]} = \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{м}^3} = \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = \text{Па}, \quad (1.2)$$

$$P = \rho \cdot g \cdot h, \quad (1.3)$$

де ρ - густина рідини, що перекачується, $\text{кг}/\text{м}^3$;
 g - прискорення сили тяжіння, $\text{м}^2/\text{с}$
 h – висота підйому рідини, м .

Потужність, яку споживає насос, витрачається на створення потрібного (корисного) напору і на покриття усіх втрат енергії, які мають місце в насосі під час перетворення підведеної до нього механічної енергії в енергію рідини. Потужність найчастіше позначається буквою N і вимірюється у ватах та кіловатах. Корисна потужність визначається за формулою:

$$N_{\text{корисн}} = Q \cdot P \quad (1.4)$$

$$[N] = \frac{\text{м}^3}{\text{с}} \cdot \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{с}} = \text{Вт} \quad (1.5)$$

де Q – витрата рідини, що перекачується, $\text{м}^3/\text{с}$.

Коефіцієнт корисної дії (к.к.д.) враховує усі види втрат, які виникають при перетворенні механічної енергії двигуна в енергію рідини. Позначається буквою η і визначається як відношення корисної потужності до потужності на валу насоса:

$$\eta = \frac{N_{\text{корисн}}}{N_{\text{валу}}}, \quad (1.6)$$

де $N_{\text{корисн}}$ – корисна потужність насоса, Вт ;
 $N_{\text{валу}}$ – потужність на валу насоса, Вт .

Вакууметричною висотою усмоктування називається величина вакууму, що виникає на вході в насос. Вона вимірюється в метрах стовпа рідини, яка перекачується, і дорівнює різниці між атмосферним тиском і тиском на вході в насос:

$$H_{\text{вак}} = \frac{P_{\text{атм}} - P_{\text{вхід}}}{\rho \cdot g}, \quad (1.7)$$

де $P_{\text{атм}}$ – атмосферний тиск, Па;

$P_{\text{вхід}}$ – тиск рідини на вході в насос, Па.