

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківський державний політехнічний коледж

Методичний посібник

Для самостійної роботи студентів

«Гідравлічні машини»

**Зі спеціальності 5.06010113 «Монтаж, обслуговування
устаткування і систем газопостачання»**

2016 р.

Методичний посібник для самостійної роботи з дисципліни «Гідравлічні машини» для студентів спеціальності 5.06010113 «Монтаж, обслуговування устаткування і систем газопостачання» Укладач: Лозова Л.В - ХДПК, 2016.- 31с.

Методичний посібник розглянутий та рекомендований цикловою комісією «Монтаж, обслуговування устаткування і систем газопостачання» для використання студентами при самостійному вивченні навчальної дисципліни «Гідравлічні машини».

Протокол №_____ від «_____» _____ 20__ р.

Голова циклової комісії _____ (Т.В Гузєва)

Схвалено методичною радою Харківського державного політехнічного коледжу

Протокол №_____ від «_____» _____ 20__ р.

Голова методичної ради _____ (Величко В.О.)

ЗМІСТ

Пояснювальна записка.....	
4	
Основи теорії подібності крильчастих насосів. Коефіцієнти швидкохідності.	
Осьовий тиск.....	
5	
Вплив параметрів плинного середовища на характеристику спільної роботи	
нагнітачів з мережею.....	6
Осьові, свердловинні насоси.....	
7	
Насоси для теплопостачання.....	
9	
Монтаж та експлуатація насосних установок.....	
10	
Роторні насоси. Класифікація, будова, сфера застосування.....	
11	
Інші типи вентиляторів (вихрові, кришні, діаметральні).	
Міцність та захищеність вентиляторів.....	
12	
Характеристики вентиляторів.....	
13	
Послідовна та паралельна робота вентиляторів. Стійкість роботи	
вентиляторів.....	
16	
Монтаж та експлуатація вентиляційних установок.....	
17	
Ротаційно-пластинчасті компресори.....	
18	
Гвинтові компресори.....	
20	

Регулювання роботи поршневих, гвинтових та ротаційних компресорів.....	22
Осьові компресори. Конструкція, робочий цикл.....	23
Регулювання подачі крильчастих компресорів.....	24

Пояснювальна записка

Дані методичні рекомендації призначені студентам для кращого засвоєння матеріалу та контролю знань студентів.

На самостійне вивчення матеріалу відведено 36 годин. Методичні вказівки спрямовані на формування у студентів здатності самостійно мислити, виконувати завдання з проведенням розрахунків, розв'язувати проблемні ситуації, навчитись користуватись довідковою літературою.

Під час навчання студенти мають досягти розуміння фізичної сутності явищ, які відбуваються при роботі гідравлічних машин, ознайомитись з конструкцією та характеристиками найбільш уживаних типів насосів, вентиляторів та компресорів.

Для кожної теми розроблені питання теоретичного та практичного характеру, дана література, якою студент повинен користуватись при самостійному вивченні.

Наявність цих знань – важлива передумова успішної діяльності майбутніх фахівців.

ТЕМА: Основи теорії подібності крильчастих насосів. Коефіцієнти швидкохідності. Осьовий тиск.

Мета роботи: ознайомити студентів з теорією подібності крильчастих насосів, що дає можливість розрахувати основні параметри проектуючого насосу. Ознайомити з коефіцієнтом швидкохідності, що є критерієм подібності різних типів насосів, з причинами виникнення осьового тиску.

Питання до теми:

- 1) Закон подібності відцентрованих насосів.
- 2) Коефіцієнти швидкохідності.
- 3) що називається осьовим тиском? Як виникає осьовий тиск і які методи його усунення?

Під час проектування насосів одні і ті ж значення подачі та напору можуть бути одержані для насосів з різною частотою обертання, при цьому конструктивний тип робочого колеса і всієї проточної частини насоса буде також різним. Для характеристики конструктивного типу насосів служить коефіцієнт швидкохідності. Величина його визначає також сферу застосування насосів.

Студенту потрібно знати, за якою формулою підраховується коефіцієнт швидкохідності, на які типи поділяються насоси залежно від їх величини. Величина коефіцієнта швидкохідності залежить не тільки від частоти обертання, а й від напору та подачі насосу. Тому не завжди насоси з більшою частотою обертання мають вищий коефіцієнт швидкохідності.

Осьовий тиск у відцентрованому насосі виникає в разі відсутності симетрії у робочому колесі з одностороннім всмоктуванням. Осьовий тиск намагається викликати зміщення колеса і валу та повинен бути урівноваженим, так як в протилежному випадку колесо буде стиратися. Студент повинен знати засоби розвантаження осьового тиску у насосі.

Студент повинен вміти користуючись законом подібності відцентрованих насосів перераховувати характеристику на інше число обертів. Вміти визначати коефіцієнт швидкохідності, та за його допомогою підібрати найбільш придатний для заданої витрати та напору насос.

Питання для самоперевірки:

- 1) На які види поділяються крильчасті насоси за швидкохідністю?
- 2) Що називається осьовим тиском?
- 3) Як виникає осьовий тиск і які методи його усунення?
- 4) Яку можливість надають знання законів подібності відцентрованих насосів?
- 5) Наведіть формулу за якою визначається коефіцієнт швидкохідності?

Література:

1 Башта Т.М., Руднева С.С. Гідравліка, гідравлічні машини і гідравлічні пристрої. М., 1982. Стор. 175-184.

ТЕМА: Вплив параметрів плинного середовища на характеристику спільної роботи нагнітачів з мережею.

Мета теми: Дослідити, як впливають зміни параметрів плинного середовища на роботу нагнітачів.

Питання до теми:

- 1) Вплив в'язкості рідини на характеристики насоса і мережі.
- 2) Вплив температури та тиску на характеристики нагнітача та мережі.
- 3) Вплив механічних домішок в газі на роботу вентиляційної установки.

Студент повинен знати, що параметри середовища впливають на положення робочої точки, яка визначає значення подачі, напору, К.К.Д. і потужності. До означених параметрів слід віднести в'язкість рідини іншої від тієї, для якої відома характеристика нагнітача, тиск і температура. Механічні

домішки до рідини в невеликих кількостях не впливають на роботу насоса, а до газу – міняють характеристики вентилятора.

В'язкість впливає на гідравлічні опори в каналах насоса і зумовлює затрати енергії на їх подолання. При збільшенні в'язкості, подача, напір та К.К.Д. зменшується, а потужність – збільшується. Одночасно зі зміною характеристики насоса змінюється і характеристика трубопроводу. Вплив в'язкості газів на роботу вентиляційної установки можна не брати до уваги.

При зміні температури та тиску густина газу міняється згідно з рівнянням Менделєєва-Клайперона:

$$\rho = \frac{P}{R \cdot T} \quad .$$

Зміна густини газу приводить до зміни характеристики як вентилятора, так і мережі. Зі зміною густини тиск та потужність вентилятора, змінюється прямо пропорційно, а подача лишається постійною. Разом з тим втрати тиску в мережі змінюються прямо пропорційно зміні густини.

При зміні температури малов'язкої рідини, яка перекачується насосом в'язкість рідини змінюється, але це не призводить до зміни коефіцієнта Дарсі λ . Значить, і втрати напору в трубопроводі та потужність насоса практично не міняються (вода, світлі нафтопродукти, спирт). При перекачуванні високов'язких рідин зі зміною температури необхідно провести розрахунки для визначення параметрів роботи насосної установки.

Коли вентилятор переміщує газ з механічними домішками, збільшується опір мережі, а також споживана потужність. Концентрація твердих частинок у потоці газу оцінюється коефіцієнтом масової концентрації $\mu = \frac{M_m}{M_g} \quad .$

Потужність вентилятора, який перекачує суміш визначається за формулою

$$N_c = (1 + \mu) \cdot N_g \quad .$$

Студент повинен вміти зробити аналіз впливу параметрів плинного середовища на роботу насосів та вентиляторів. Студент повинен вміти виконати перерахунки характеристик нагнітача в зв'язку зі зміною в'язкості, температурою, присутністю домішок при перекачуванні рідини та повітря.

Питання для самоперевірки:

- 1) Як впливає зміна в'язкості на напір, К.К.Д., подачу та потужність насосів та вентиляторів?
- 2) Наведіть формулу за якою можна визначити густину газу при зміні температури та тиску.
- 3) Поясніть, як впливає зміна густини газу на зміну характеристики вентилятора та мережі.

4) Як впливає зміна температури на втрати напору при перекачуванні малов'язких рідин?

5) Яким коефіцієнтом оцінюється концентрація твердих частинок у потоці газу?

6) Поясніть, як змінюється характеристика вентилятора та мережі при переміщенні дрібного порошку.

Література:

1 Мандрус В.І. Гідравлічні та аеродинамічні машини – Львів: «Магнолія плюс», 2005. Стор.98-106.

ТЕМА: Осьові, свердловинні насоси.

Мета теми: Ознайомити студентів з конструкціями осьових насосів та свердловинних насосів та визначити сферу застосування насосів.

Питання до теми:

1) Осьові насоси.

2) Свердловинні насоси.

Студент повинен знати: Осьові насоси призначені для переміщення води з температурою до 35°C і кількістю завислих речовин до 3 г/л. В осьових насосах рідина поступає до робочого колеса і відводиться від нього в осьовому напрямку. Рухаючись в основному поступово, рідина одночасно отримує круговий рух, який створюється колесом. Для усунення обертаючого руху рідини використовується спрямляючий апарат, через який рідина проходить перед виходом в напірну трубу.

Перевагою осьових насосів є простота та компактність конструкції. Насоси встановлюються на вертикальній, горизонтальній або наклонній трубі. Пуск осьових насосів відбувається при відкритій засувці, насоси потрібно встановлювати «під залив». Осьові насоси створюють подачу 0,5-40 м³/с і напір 2,5-23 м при ККД 84-86%. Регулювання подачі осьових насосів доцільно виконувати зміною частоти обертання вала або поворотом лопатей.

До числа особливостей характеристик осьових насосів відносяться:

1) Круте падіння кривої Q-H та наявність на ній перегину.

2) Збільшення використаної потужності зі зменшенням подачі.

3) Невелика область найвигідніших умов роботи насоса, так як значення ККД швидко падають по обидві боки від свого максимального значення.

Свердловинні насоси – це в основному багатоступінчасті вертикальні насоси. Вони призначені для піднімання води зі свердловини з температурою до 25°C , з механічними домішками до 0,001% за масою. Насоси виготовляються двох типів: артезіанські насоси і заглиблені електронасоси.

Артезіанський насос складається з декількох відцентрованих або на півосьових робочих коліс, між якими встановлені нерухомо лопатеві відводи. Позначення артезіанських насосів: АТН 8-1-7.

АТН – артезіанський турбінний насос.

8 – умовний діаметр (внутрішній діаметр обсадної колони в мм, зменшений в 25 разів);

1 – модель робочого колеса

7 – кількість робочих коліс

Артезіанські насоси через довгий трансмісійний вал трудомісткі при монтажі і обслуговуванні, мають низький ККД, велику металомісткість.

Найбільше застосування знайшли заглибні електронасоси типу УЦВ із заглибним електродвигуном. Насос повинен бути розташований на 1-2 м нижче динамічного рівня води, тобто працювати з підпором. Над насосом розміщений зворотний клапан для утримання стовпа води у водопіднімальних трубах при зупинках насоса.

Заглиблений електродвигун трифазний асинхронний з короткозамкненим ротором розташований під насосом і розвиває 2900 обертів за хвилину.

Заглибні електронасоси знайшли застосування у водопостачанні для підйому води з артезіанських свердловин, для відкачки води з шахт та при виконанні будівельних робіт, пов'язаних з водопостачанням.

Питання для самоперевірки:

- 1) Для переміщення якої рідини використовуються осьові насоси?
- 2) Поясніть конструкцію та принцип дії осьових насосів.
- 3) Поясніть, як відбувається регулювання подачі осьових насосів.
- 4) Поясніть, як позначається осьовий насос.
- 5) Поясніть чим відрізняється характеристика осьового насоса від характеристики відцентрованого.
- 6) Для чого призначені свердловинні насоси?
- 7) Поясніть конструкцію артезіанського насосу. Як встановлюється артезіанський насос в свердловині?
- 8) Поясніть, як позначається артезіанський насос?

Література

1 Турк В.И. Насосы и насосные станции – М.: Госстройиздат, 1961г. Стр. 53-55, стр 69-78.

ТЕМА: Насоси для теплопостачання

Мета теми: Ознайомити студентів з конструкціями насосів та навчити користуватись графіком полів насосів.

Питання до теми:

- 1) Насоси для теплових мереж типу СЕ.

2) Насоси типу ЦВЦ

Студент повинен знати: Насоси для теплопостачання типу СЕ встановлюють на ТЕЦ і насосних станціях теплових мереж. Вони перекачують воду з температурою 120-180°C. Робоче колесо двостороннього входу, тому всмоктувальний і напірний патрубки розташовані в нижній частині корпусу.

Насоси типу ЦВЦ призначені для створення циркуляції теплоносія в системах центрального водяного опалення і гарячого водопостачання. Насос становить моноблочну компактну конструкцію, яка складається з електродвигуна і насосної частини. Робоче колесо насоса встановлено на валу електродвигуна. Всмоктувальний та напірний патрубки розташовані на одній осі.

Умовне позначення насоса: Ц – відцентрований, В – водяний, Ц – циркулярний, перше число – номінальна подача, м³/год, друге число – напір, м.

Для центрального опалення різні фірми світу створили значну кількість насосів, подібних до ЦВЦ. Німецька фірма Wilo випускає насоси серії S і DOS.

Студент повинен вміти: Пояснити конструкцію, область використання насосів. Користуючись зведеним графіком полів насосів підібрати насос за вихідними даними. Студент повинен вміти пояснити позначення насосів.

Питання для самоперевірки:

- 1) Для чого використовують насоси типу ЦВЦ?
- 2) Поясніть конструкцію та принцип дії насосу ЦВЦ.
- 3) Поясніть умовне позначення насоса.
- 4) Поясніть, як користуються графіком полів насосів?
- 5) Поясніть конструкцію насоса СЕ та де їх встановлюють.

Література