**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**

**«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**Інститут енергозбереження та енергоменеджменту**

**Кафедра автоматизації управління електротехнічними комплексами**

|  |  |
| --- | --- |
| «На правах рукопису»  УДК 621.671:621.313 | «До захисту допущено»  Завідувач кафедри  Розен В.П..  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_ р. |

**Магістерська дисертація**

**на здобуття ступеня магістра**

**зі спеціальності** 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» («Інжиніринг електротехнічних комплексів»)

**на тему: «**Автоматизація насосної установки станції підкачування води в будинку котеджного містечка**»**

Виконав:

студент VI курсу, групи ОА-З91-МП

Канкулов Максим Сергійович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Керівник:

асист. Мугенов Даніїл Джалільович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Рецензент:

Шевчука С.П. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Київ – 2020

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**

**«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**Інститут енергозбереження та енергоменеджменту**

**Кафедра автоматизації управління електротехнічними комплексами**

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-науковою програмою

Спеціальність (спеціалізація) – 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» («Інжиніринг електротехнічних комплексів»)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

В.П. Розен

(підпис) (ініціали, прізвище)

“\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_р.

**ЗАВДАННЯ**

**на магістерську дисертацію**

студенту Канкулову Максиму Сергійовичу

1. **Тема дисертації** «Автоматизація насосної установки станції підкачування води в будинку котеджного містечка»

затверджена наказом по університету від “\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р. № \_\_\_\_\_

2. **Термін здачі** студентом оформленої дисертації: “24” грудня 2020 р.

3. **Об’єкт дослідження:**  Електропривод системи водопостачання житлового будинку.

4. **Предмет дослідження:** Автоматизована система регулювання електроприводу системи водопостачання житлового будинку по натиску.

5. **Перелік питань, які мають бути розроблені:** Обґрунтувати актуальність вибранної системи. Провести технологічний розрахунок, вибір системи водопостачання за заданими параметрами, вибір технологічного обладнання, побудову структурної та функціональної схем, моделювання технологічних режимів системи автоматичного управління, отримання графіків перехідних процессів.

6. **Перелік публікацій:** "Електромеханічне обладнання та автоматизація насосної установки станції підкачування воду житлового комплексу" III Науково-технічна конференція магістрантів інституту енергозбереження та енергоменеджменту (за результатами дисертаційних досліджень магістрантів кафедри автоматизації управління електротехнічних комплексів) Секція інжинірингу та автоматизації електротехнічних комплексів 26 – 27 листопада 2020 року

7. **Перелік ілюстративного матеріалу:** 27 рисунків

8. **Дата видачі завдання: “\_**28\_” **\_**жовтня**\_** 2020 р.

РЕФЕРАТ

Обсяг роботи: 77

Кількість ілюстрацій: 27

Кількість джерел за переліком посилань: 9

***Актуальність теми*.** В даному дипломному проекті розглядається насосна установка для водопостачання групи індивідуальних житлових будинків. Розглядається випадок групового автономного водопостачання.

Будь-яка автономна система водопостачання складається з водозабору та водопровідної мережі. В індивідуальних будинках, як схем водозабору, найбільш поширені колодязні і свердловинні варіанти . Водопровідна мережа складається з насосної установки, системи управління водопостачанням і трубопроводів. При необхідності, якщо якість води не відповідає санітарним нормам, можна встановити блоки очищення води. Основна ідея цих систем - створити комфортні умови при споживанні води.

***Мета й завдання дослідження***

***Мета*** – Розробити імітаційну модель системи водопостачання житлового будинку котеджного містечка із контуром регулювання натиску.

***Завдання дослідження*** – провести технологічний розрахунок, обрати систему водопостачання за заданими параметрами, обрати технологічне обладнання, побудувати структурну та функціональну схеми, змоделювати технологічні режими системи автоматичного управління, отримати графіки перехідних процессів.

***Об’єкт дослідження***: Електропривод системи водопостачання житлового будинку.

***Предмет дослідження:*** Автоматизована система регулювання електроприводу системи водопостачання житлового будинку по натиску.

***Методи дослідження.***Для досягнення поставленої мети використано метод математичного моделювання.

***Наукова новизна одержаних результатів*.** Полягає у розробці системи водопостачання яка має спроможність плавного регулювання та захищена від гідроударів.

***Апробація результатів дисертації.***Результати досліджень оприлюднені на Міжнародній науково-технічній конференції .

***Публікації.***

***Ключові слова:*** *насос, водопостачання, установка, регулювання, управління.*

ABSTRACT

Number of pages: 77

Number of illustrations: 27

Number of references: 9

***Actuality*** of theme. In this diploma project the pump installation for water supply of group of individual apartment houses is considered. The case of group autonomous water supply is considered.

Any autonomous water supply system consists of a water intake and a water supply network. In individual houses, as water intake schemes, the most common wells and wells. The water supply network consists of a pumping unit, a water supply control system and pipelines. If necessary, if the water quality does not meet sanitary standards, you can install water purification units. The main idea of ​​these systems is to create comfortable conditions for water consumption.

The purpose and objectives of the study

***Purpose*** - To develop a simulation model of the water supply system of a residential building of a cottage town with a pressure control circuit.

***The task of the research*** is to carry out technological calculation, to choose the water supply system according to the set parameters, to choose technological equipment, to build structural and functional schemes, to model technological modes of automatic control system, to receive graphs of transients.

***Object*** of research: Electric drive of the water supply system of a residential building.

***Subject*** of research: Automated control system of the electric drive of the water supply system of a residential building by pressure.

Research methods. To achieve this goal, the method of mathematical modeling is used.

***Scientific novelty*** of the obtained results. It consists in the development of a water supply system that has the ability to smoothly regulate and is protected from water hammer.

***Approbation*** of dissertation results. The research results were announced at the International Scientific and Technical Conference.

Publications.

***Key words***: pump, water supply, installation, regulation, control.

ЗМІСТ

1.Схеми і системи водопостачання. Маркетингові дослідження ринку насосних установок водопостачання.

2.Технологічний розрахунок насосної установки водопостачання, вибір основного технологічного обладнання  
3.Синтез структурної імітаційної моделі, розрахунок параметрів, моделювання технологічних режімів роботи насосної установки водопостачання  
4.Технічна реалізація системи управління. Питання монтажу й наладки насосної установки водопостачання.

Література

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АД – асинхронний двигун;

ЦН – центробіжний насос;

Us – напруга статора, В;

fs – частота напруги статора, Гц;

 - механічна кутова швидкість обернення ротора і робочого колеса насоса, рад/с;

Mс – статичний момент навантаження на валу двигуна, Н⋅м;

Hнас – напір на виході насосу, м;

Hвх – напір на вході насосу, м;

Q – продуктивність насоса, м3/с;

Sг – гідравлічний опір магістралі, с2/м5;

f1 ,U1 – частота і напруга живлення обмотки статора;

W1 – кількість витків обмотки статора;

Kw1 – коефіцієнт обмотки статора;

РД – регулятор тиску;

КД – коефіцієнт передачі двигуна;

КДД – коефіцієнт зворотного зв'язку по тиску;

К – коефіцієнт пропорційності;

РД – регулятор тиску;

КД – коефіцієнт передачі двигуна;

КДД – коефіцієнт зворотного зв'язку по тиску;

QH, HH, ωH – номінальні значення параметрів насосної установки;

Q\*, H\*, ω\* – поточні значення параметрів насосної установки;

m – маса води в насосі і трубопроводах;

g – прискорення вільного падіння;

ρ - щільність рідини;

1. СХЕМИ І СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ. МАРКЕТИНГОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ РИНКУ НАСОСНИХ УСТАНОВОК ВОДОПОСТАЧАННЯ.

Життя за межами міста має багато переваг: чисте свіже повітря, власна присадибна ділянка, відсутність сусідів за стінкою. Ще кілька років тому сільське життя передбачала відсутність комфортних умов, включаючи проблеми з водопроводом і каналізацією. Сьогодні вирішити питання з організацією власного заміського водопостачання просто.

Забезпечити водою житлове селище або село можна кількома способами: перший - організація водозабору з найближчих водоймищ, другий - використання неглибоких колодязів. Але найбільший мінус обох способів - низька якість води і її забруднення. В такому випадку оптимальним варіантом буде буріння артезіанської свердловини на воду.

Етапи розробки глибинного колодязя для житлових селищ

Всі роботи з буріння та облаштування глибинного колодязя в селі або селищі починаються з проектування артезіанської свердловини. На початковому етапі оцінюється кількість котеджів і будинків, потреби у воді. Після цього вивчаються гідрогеологічні умови житлового селища. Для цього проводяться спеціальні дослідження, які дадуть необхідну інформацію для проекту свердловинного водозабору:

-глибина водоносного пласта;

-його ефективність;

-хімічний склад води;

-фільтри, необхідні для установки;

-тип колодязя.

Другим етапом в підготовці системи автономного водозабору є розробка попереднього проекту свердловини на воду, який включає в себе наступні документи:

-технічні умови;

-технічне завдання;

-обгрунтування умов підключення свердловинного колодязя.

Виконання бурильних робіт неможливо без правильного складання дозвільних документів для буріння свердловини. Професійно складений проект на буріння артезіанської свердловини дозволяє зробити точний розрахунок всіх наступних етапів роботи. Розробка документів для оформлення свердловини фахівцями з великим досвідом дозволить мінімізувати витрати, забезпечить високу якість бурильних і монтажних робіт.

Особливості облаштування автономного водопостачання житлових селищ

Для організації водопостачання в котеджних селищах, де водоспоживання перевищує 300 м3 / добу, потрібно буріння промислової свердловини на воду. Зазвичай виходить, що продуктивність такого колодязя складає до 6000 м3 / добу, що дозволить покрити всі потреби селища в питній та технічній воді. При дотриманні рекомендацій по експлуатації, своєчасній діагностиці та поточному ремонті свердловини, глибинний колодязь прослужить кілька десятків років. Промислові свердловини є частиною водозабірного вузла, який включає:

-глибинні насоси;

-резервуари для збору води;

-прилади для вимірювання рівня води;

-насоси для циркуляції води;

-системи автоматичного управління.

При великому водоспоживанні, як правило, проектується розосереджений водозабірних вузол, який складається з двох і більше майданчиків з окремими артезіанськими свердловинами.

Зазвичай для забезпечення безперебійного централізованого водопостачання в житлових селищах встановлюють водонапірні башти. В кожну свердловину проводиться установка насосу, який нагнітає воду в спеціальні сховища-резервуари (водонапірні башти). Після заповнення резервуара водою спрацьовує автоматичне регулювання рівня води, і насос відключається. У міру зниження рівня води, автоматика знову включає насос для підтримки необхідного тиску в системі. Щоб використання промислових насосів не призвело до гідравлічних ударів в системі, резервуари для зберігання води оснащуються насосами другого ступеня.

При неможливості уставити резервуари для зберігання води використовується перетворювач частоти, основна функція якого полягає в регулюванні швидкості двигуна насоса. При низькому споживанні води перетворювач частоти зменшує напругу насоса, а при високому - насос працює на повну потужність.

Основною задачею при розробці системи водопостачання або систем з каналізацією для містечок з котеджами э приорітет комфорту людей які там будуть жити. Правила за якими буде побудована мережа повинні впливати на успіх усієї системи, а також на фактори безпеки і здоров’я місцевих жителів цього селища.

Котеджи можуть бути збудовані будь-де за або на территорії міста.Вони призначені для проживання і являються комфортними. Так як присутні багато споживачів – це значить що на потрібна потужна мережа якак в одночас буде розгалуженою і не простою, також вона повинна мати змогу витримувати велике навантаження. Ця умова є ключевою відмінністю при проектуванні водопосточання або відведення води з коремих будівель.

При приектуванні систем водопостачання ми повинні мати змогу вирішити такі задачі:

Знайти ключеве джерело забору води ( водопровід який тягнеться від населенної локації або свердловина)

спрогнозування споживання води;

схеми та їх складання для мереж з водою;

підбір обладнная для чистки води та водопітготовки ;

вибір насосів які забезпечать перекачку води або ж насосних станцій які тако ж виконуюють подібну функцію

вибір матеріалів, обладнаня, а також ємностей для тимчасвого зберігання води

системи з проектування сточних вод при умові врахування:

нахил, глибина,діаметр при закладці трубопроводу які будуть оптимальними для цїєї мережі.

Розробка плану для мереж каналізації;

підбір системи для чищення або утилізації вод з стоку;

вибір місця дислокації для споруди або мережі з урахуванням норм відстані в залежності від інших обьєктів

вибір необхідного обладнання для качки води із стоку якщо в цьому виникне необхідність

забезпечення котеджів водопостачанням

Система для постачання води містить в собі різні споруди задача яких здійснювати очистку, забір та подачу води споживачам.

Спочатку ми повинні знайти джерело в якому міститься питна вода з нього мі й будемо її брати і використаємо для цього:

магістраль яка веде до населеного пункту;

загальна свердловина з артезіанскою водою.

Якщо ми маємо неподалік з нашею локацією магістраль з водою ми можемо під’єднатись до неї і це буде найпростіший шлях але для цього потрібні документи (дозвіл водоканалу).Не рідко навіть коли ми маємо магістраль все одно забудовник віддає перевагу власному джерелу з водою.Тому вони починають рити скважини з артезіанскою водою. Вони обгрунтовують це тим, що труби які тут проходять вже старі. Вони не зможуть витримувати більше споживачів або будуть постійно протікати. Також напір який будуть отримувати споживачі зменшиться і це дуже неприємно. Вода яка протікає в мережі є якісною але після проходження через застарілі труби вони стає менш чистою є не є пригодною для вживання без її обробки.

Свердловина яка має глубину 100+ метрів являється оптимальною для водопостачання жителям нашого містечка. Чому саме артезіанська вода? Ця вода має останній ступінь захисту від різних домішок, забруднень, речовин які завдадуть шкоди організму людини. ЇЇ розташування не дає жодного шансу для проникнення усіляких різного роду примісей, забруднень або ж пестицидів.Так як від всьго цього її захищає шар вапняка та водонепринокні шари. Вважаючи на це ми можеме зробити висновок що така вода э найпривабливішою. Ці свердловини з лігкістю можуть обезпечити цілі райони або ж товариства напрямок яких є садівництво. Служба одного такого джерела сягає у середному від 30 до 50 років. Всі вишче перечисленні переваги роблять цю воду найбіль конкуретно спроможною.

В залежності від виду поселення подача води з джерела може здійснюватись простою так й складною системою:

глибинний насос можемо застосувати його( керування ним здійснене способом атоматики або ручного керування;

резервуар з водою або ж водонапірна вежа.Вода в них перекачуються для регуляції подачі.

насосні станціїї – в цьому випадку ми можеме не застосовувати водонапірні вежі

Оптимальною стане система забору води з технологіїю пристрою водозабірного вузла, вони являє собою комплекс із спорду які містять такі елементи:

Насоси заглиблення;

Запас води в противопожежному резервуарі;

Вода для господарства(питна) в резервуарі;

контрольно-вимірювальні прилади та автоматика;

Насоси другого підйомів з регуляванням частоти;

Водопідготовче обладнання;

Протипожежні насоси;

Облік витратності води;

трубопроводів і запірно-регулюючої арматури;

станція незалежної подачі електроенергії (при потребі).

За залученням насосів другого підйому вода яка перекачавалась з свердловини насосом занурення до резервуарів накопичення надійшла до водопідготовчого обладнання. Після проходження водопідготовчої системи вода очищуєтсья та подаєтсья до кінцевого споживача.

Якщо люди мають вибір вони можуть використовувати водонапірні башти як альтернативу насосній станціії 2-го підьйому. Насос передає воду з скважини до вежі до моменту повного заповення, після проходдження цьго автоматика відключає насос. Подача води до споживача здійснюється доти- пока в резервуарі не залишиться мінімальна її кількість. Як тільки води стала мінімум включаєтсья датчик і насос починає працювати. Таким чином в найбільш пікові години споживання води йде з вежі і при його перевищенні починається відновлення.. Ось таким образом ми вирівнюємо графік подача/напір.

Фактори при яких нам потрібно водонапірна башта:

-Багато споживачів;

-збій в роботі електроенергії;

-якщо нам потрібно мати запас з водою.

Мінуси при її використовуванні:

-вартість будівництва;

-проблеми замерзання води в вежі взимку;

-зниження напору води на дальні ділянки при великій кількості споживачів в пікові моменти.

Обладнання підбираєтсья для кожного випадку індивідуально за такими критеріями як:побажання,обсяг та якість.

При виборі міся розташування водонапірної вежі необхідно пам’ятати що потрыбно створити санітарно-охоронну зону яка включає 3 пояси:

1 пояс не повинен містити споруд які не потрібно для водозаборної мережі

2 пояс бактеріологічний захист

3 пояс зіхист від химічних-речовин

Тобто санітарно-охоронна зона не повинна стоять поряд з різного роду виробництвами які можуть нанести шкоду воді.

Каналізація котеджних селищ

На сьогоднішній день технології дозволяють створити високий рівень комфорту в котеджах. Все рідше можна зустріти в заміських будинках вигрібну яму і туалет «шпаківню» на вулиці. Сучасна каналізація в котеджах являє собою систему збору побутових стоків, їх надходження до очисних установок і утилізацію.

Організація селищної каналізації може здійснювати в трьох варіантах:

-підключення до місцевої централізованої мережі;

-створення автономної каналізації для кожного будинку окремо;

-створення загальної каналізаційної мережі для всього селища.

Щоб підключитися до місцевої централізованої мережі водоканалу, необхідно мати поблизу проходить магістраль. Проводити лінії каналізації у віддалені місцевості не рекомендується через високу вартість. До того ж підключення до централізованої мережі може бути нездійсненним через неможливість прийому великого обсягу стоків з селища. Тому такий варіант в сільській місцевості велика рідкість.

Для автономної каналізації окремих будинків можуть використовуватися:

ємності для накопичення стоків - підходять для будинків, не призначених для постійного проживання, вимагають відкачування кілька разів на рік асенізаторської машиною;

септики - очищають стоки з допомогою активного мулу, після чого рідина скидається в грунт, якщо це дозволяють умови (тип ґрунту, відсутність поруч водойми);

установки біологічної очистки з примусовою аерацією, після очищення вода прозора, її можна використовувати для поливу території, в технічних цілях.

Загальна внутріпоселкових система водовідведення об'єднує відведення стічних рідин від всіх будинків в єдину каналізаційну мережу, транспортирующую стоки в загальні очисні споруди. Фінансово організація такої системи обходиться набагато дешевше, ніж створення окремої автономної каналізації для кожного котеджу і має безліч переваг:

скорочення площі території, що відводиться для розміщення очисних установок і зони санітарної охорони, яка буде спільною для очисних споруд;

велика надійність системи, яка досягається декількома лініями (в разі ремонту відключається частина їх);

загальну систему очищення простіше обслуговувати і контролювати її роботу.

Система водовідведення селища складається з таких елементів:

-каналізаційні трубопроводи і колодязі;

-каналізаційні насосні станції (при необхідності);

-очисні споруди.

При створенні каналізаційної системи необхідно враховувати такі фактори, як тип ґрунту, глибина промерзання, особливості рельєфу, можливість скидання очищеної води, кількість вільної території.

Якщо неможливо перемістити стічні води самопливом, наприклад, при складній місцевості, встановлюється каналізаційна насосна станція. Це створює примусову перекачку стоків, одночасно споживаючи електроенергію, що створює додаткові витрати. Тому в деяких випадках вигідніше побудувати дві очисні споруди замість однієї, що вимагає створення додаткової КНС. Слід мати на увазі, що для цього знадобиться більший обсяг території, відведеної під санітарно-захисну зону очисних споруд.

На очисних спорудах стічні води проходять різні стадії очищення (груба механічна, бактеріальна обробка, відстоювання, доочистка), а потім скидаються в грунт (за допомогою дренажних пристроїв). Також вода може скидатись у водойму за умови її повної дезінфекції, що досягається за допомогою додаткових стадій очищення.

Спосіб підйому водою:

Незалежно від того, є у нас колодязь чи криниця, існує умовна глибина від земної поверхні до рівня води - 8 метрів. Якщо рівень води вищий - тоді не потрібно використовувати заглибний насос, а піднімати воду досить поверхнево стаціонарним або переносним водяним насосом із забором води через шланг, опущений у колодязь. Поверхневий насос набагато дешевший заглибного, не вимагає такої уваги і не завдає клопоту власнику на морозі. Взимку такий насос просто заносять в будинок або консервують на місці.

Нижче 8 метрів до поверхні води можна використовувати поверхневий насос відповідно до основних фізичних законів (в абсолютних величинах значення становить 9,81м, але на практиці цифра 8 враховується з урахуванням помилки обладнання, атмосферного тиску та інших факторів). Якщо глибина близька до 9 метрів, ви можете облаштувати місце установки поверхневого насоса нижче рівня землі, готуючись до виїмки насоса (свердловини) в землі. Якщо поглиблення зменшить глибину огорожі до 8 метрів, проблема вирішена. Крім того, маючи такий колодязь, насос можна залишити на зиму, зробивши теплий кришку криниці. Однак найпростіший спосіб - придбати і встановити заглибний насос.

Об'єктом управління і одним з основних елементів системи є насос. Розглянемо принцип дії і види насосів.

Лопатеві гідравлічні машини для переміщення рідин та газів у сучасній техніці представлені двома основними типами - відцентровими (динамічними) та осьовими насосами та вентиляторами. Вихрові насоси також належать до лопатевих насосів.

Лопатеві гідравлічні машини вдосконалюються в напрямку збільшення одиничної потужності агрегатів, максимальної уніфікації, що означає однорідність конструкцій, що дає можливість зробити машини компактними та високоекономічними, зі зменшеною кількістю ступенів.

Насоси - пристрої для руху рідин під тиском переважно рідин. Зазвичай перекачуються однорідні рідини (вода, нафтопродукти), але також можна перекачувати двофазні середовища та гази.

За принципом роботи насоси поділяються на динамічні та робочі (об’ємні). У динамічних насосах рідина рухається під впливом камери постійного обсягу, підключеної до припливно-випускних пристроїв.

В об'ємних насосах рух рідини відбувається всмоктуванням і витісненням рідини за рахунок циклічної зміни об'єму в робочих порожнинах під час руху поршнів, діафрагм, пластин. До динамічних відносяться лопатеві та реактивні насоси, а робочий об'єм - поршневі та поворотні.

Робота будь-якого насоса характеризується наступними значеннями:

Об'ємний потік - Q, [м3 / с] - об'єм рідини закачується в напірний трубопровід за одиницю часу.

Тиск (питома робота) - H, [Дж / кг] - загальна кількість енергії, яку повідомляє 1 кг робочого середовища в насосі. Виражений у метрах, він показує висоту, на яку рідину можна підняти за допомогою насоса.

Швидкість (для насосів з обертовим ротором) - n [об / хв]

Стан вхідного середовища: (температура і тиск); середня щільність - [кг / м3]

Потужність, Р [Вт] - загальна енергія подається до насоса за одиницю часу.

Ефективність - відношення загальної енергії, що подається до насоса, до енергії переданої рідини.

Лопатеві (і серед них - відцентрові) - основний тип насосів з точки зору продуктивності та універсальності, а також їх поширеності (не менше 75% промислових насосів). Найменший можна взяти в руки, а найбільший сягає декількох метрів у діаметрі. Робота цих насосів заснована на загальному принципі - силовій взаємодії лопаток робочого колеса з оточуючим потоком рідини. Потужність відцентрових насосів може коливатися від кіловат до багатьох тисяч кіловат.

Відцентрові насоси - найпоширеніші насоси, вони призначені для подачі холодної або гарячої води, в'язких або агресивних рідин (кислот і лугів), стічних вод, сумішей води з грунтом, золи та шлаків, торфу, подрібненого вугілля. Дія відцентрових насосів заснована на передачі кінетичної енергії від робочого колеса, що обертається, до частинок рідини, що знаходяться між його

лопата. Під впливом отриманої відцентрової сили частинки Р, що подаються з крильчатки, переміщаються в корпус насоса і далі, а на їх місце під дією тиску повітря виникають нові частинки, що забезпечують безперервну роботу насоса.

Основним параметром насоса є кількість рідини, що рухається за одиницю часу, тобто, обсяг подачі Q. для більшості насосів найбільш важливими технічними параметрами є: розрахунковий тиск P або відповідний тиск H, енергоспоживання N і ефективність h.

Пристрій і спосіб роботи відцентрових насосів

Основний робочий орган відцентрового насоса вільно обертається всередині колеса корпусу 1, встановленого на валу 2.Крильчатка закріплена на валу гайковим ключем. Крильчатка складається з двох дисків (спереду 3 і ззаду 4), розташованих на деякій відстані один від одного. Між дисками, що об'єднують їх в єдину конструкцію, є лопатки 5, плавно зігнуті в напрямку, протилежному напрямку обертання колеса.

Внутрішні поверхні дисків і поверхню лопатей утворюють так звані канали лопатей колеса, які під час роботи насоса заповнюються рідиною, що відкачується.

Ротор-вал з встановленими поворотними частинами-обертається в підшипниках 6. між обертовими і нерухомими частинами можуть бути встановлені ущільнення-ущільнення 7 для зменшення витоку з насоса і ущільнення 8 для зменшення циркуляції всередині насоса. Коли колесо обертається на кожній частині рідини (маса м), розташованої в межлопаточном каналі на відстані r від осі вала, і рухається зі швидкістю v, діє відцентрова сила.

Під дією цієї сили рідина викидається з крильчатки, тому в центрі колеса виникає вакуум, а в його периферійній частині - високий тиск. Для забезпечення безперервного руху рідини через насос необхідно забезпечити подачу рідини до крильчатці і дренаж з неї. Рідина надходить через отвір на передньому диску крильчатки через лінію всмоктування (подача 9). Рух рідини по всмоктуючої лінії відбувається за рахунок падіння тиску на вільній поверхні рідини в приймальному басейні (атмосферному) і в центральній області колеса (вакуум). Розширювальна спіральна камера (у вигляді равлика) передбачена для видалення рідини в корпусі насоса, куди надходить рідина, яка викидається з крильчатки. Спіральна камера (гілка 10) переходить в короткий дифузор, що утворює напірну трубу 11, яка зазвичай з'єднується з напірною трубою.

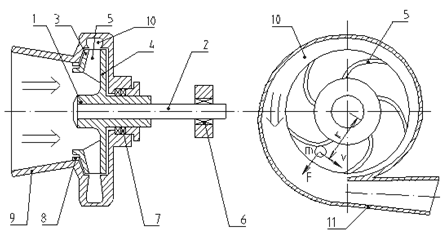


Рис. 1.1 Схема відцентрового насоса.

Відцентровий насос повинен бути оснащений наступними фітингами та пристроями:

- приймальний зворотний клапан із сіткою, призначеною для утримання в корпусі та всмоктувальній трубі водяного насоса біля його відсіку перед пуском;

- сітка служить для затримання великих суспензій, що плавають у воді;

- засувка на всмоктувальному патрубку, яка встановлюється біля насоса;

- вакуумметр, для вимірювання вакууму на стороні всмоктування. Вакуумметр встановлений на трубопроводі між клапаном і корпусом насоса;

- кран для випуску повітря при затоці (встановлений у верхній частині корпусу);

- зворотний клапан на напірному трубопроводі, який перешкоджає руху води через насос у зворотному напрямку під час паралельної роботи іншого насоса;

- засувка на напірному трубопроводі, призначена для пуску, зупинки та регулювання продуктивності та тиску насоса;

- манометр на напірному патрубку для вимірювання тиску, розроблений насосом;

- запобіжний клапан (не показаний) на напірній трубі за клапаном для захисту насоса, напірної труби та трубопроводу від гідравлічних ударів;

- пристрій для відсіку насоса.

У зв'язку з тим, що насосні агрегати часто входять в основний набір обладнання для регулювання режимів роботи різного призначення, вони можуть бути оснащені різними пристроями автоматики.

4. Класифікація відцентрових насосів

кількість коліс [одноступінчаста (одноколісна), багатоступінчаста (багатоколісна)]; крім того, одноколісні насоси виготовляються з консольним розташуванням валу - консольним;

- тиск [низький тиск до 2 кгс / см2 (0,2 МН / м2), середній тиск від 2 до 6 кгс / см2 (від 0,2 до 0,6 МН / м2), високого тиску більше 6 кгс / см2 0,6 МН / м2)] тиск насоса вимірюється в метрах стовпця рідини;

- за способом подачі води до крильчатці [з односторонньою подачею води до крильчатці, з двостороннім входом води (подвійне всмоктування)];

- розташування валу (горизонтальний, вертикальний);

- шлях розетки корпусу (з горизонтальною розеткою корпусу, з вертикальною розеткою корпусу);

- метод відведення рідини з крильчатки в спіральний канал корпусу (спіраль і турбіна). У спіральних насосах рідина скидається безпосередньо в прокручуваний канал; в турбіні рідина перед входом в спіральний канал проходить через спеціальний пристрій-направляючий пристрій (нерухоме колесо з лопатками);

- ступінь швидкості робочого колеса (низька швидкість, звичайна, висока швидкість);

- тип рідини (вода, Стічні води, кислотно-лужна, Масляна, відсмоктуюча і т. д.);

- метод підключення до двигуна [привід (з редуктором або шківом), Пряме підключення до двигуна муфтами]. В даний час рідкісні насоси, керовані шківом.

Одна з важливих практичних характеристик відцентрових робочих кіл і деякі інші. Насоси мають коефіцієнт швидкості ns-число оборотів за 1 хв такого крильчатки, яке геометрично схоже, так як воно враховувалося, і при подачі Q = 75 л / сек розвивається тиск H = 1 м.

Для створення високого тиску використовуються багатоступінчасті насоси, в яких рідина послідовно проходить через кілька робочих коліс, отримуючи відповідну енергію від кожного з них. Найважливішою особливістю відцентрових насосів є пряма залежність тиску, а також потужності, ефективності і допустимого тиску всмоктування від подачі, яка для кожного типу насоса виражається відповідними графіками, званими характеристиками. Ефективність відцентрового насоса при певному режимі його роботи досягає максимального значення, а потім зменшується зі збільшенням витрати.

Найбільші відцентрові насоси вітчизняного виробництва можуть подавати воду до 65 000 м3 / год при тиску 18,5 м, споживаючи потужність 7,5 МВт, максимальна ефективність - 88-92%. У США для насосної станції Grand Cooley створений вертикальний одноступінчастий відцентровий насос з подачею 138000 м3 / год і тиском 95 м потужністю 48 МВт.

Винахід насоса сходить до глибокої давнини. Перший пожежний насос, винайдений давньогрецьким механіком Ктезібієм, був описаний в 1 столітті. Е. давньогрецький учений Гераній Олександрійський у праці "Pneumatica", а потім Вітрувій у праці "De Architectura". Ймовірно, раніше використовували найпростіші дерев'яні насоси із наскрізним поршнем для підйому води з колодязів. Пізніше, через зростаючий попит на воду та необхідність збільшення висоти її подачі, особливо після появи парової машини, насос поступово почав витісняти водопідйомні машини. Вимоги до насосів та їх умови! Сфери застосування стають все більш різноманітними, тому поряд з поршневими насосами стали створювати ротаційні насоси, а також різні пристрої для подачі рідини під тиском. Таким чином, історично склалося три напрямки їх подальшого розвитку: створення поршневих насосів, роторних насосів та гідравлічних пристроїв без руху робочих органів.

Перший вихровий насос, який називали відцентровим самовсмоктуючим насосом, був запропонований в Німеччині в 1920 році інженером С. Хіншем, а потім з’явились інші. Різноманітність.

Ідея використання відцентрової сили для подачі рідини виникла в 15 столітті. навіть у Леонардо да Вінчі I, мабуть, незалежність від нього була реалізована на початку XVII століття. Французький інженер Блансон, який побудував найпростіший відцентровий насос для водопостачання, робочий орган якого обертався з відкритим колесом. Один із відцентрових насосів із спіральним корпусом та чотирилопатевим робочим колесом був запропонований французьким вченим Д. Папеном, який вдосконалив конструкцію раніше відомого нагнітача "Гессен". В кінці 19 століття, коли з’явилося високошвидкісне тепло, а потім і електродвигуни, відцентрові насоси стали ширшими! Програма. У 1838 р. Російський інженер А. а. Саблуков на основі створення вентилятора, раніше побудованого одноступінчатого відцентрового насоса, в 1846 р. Американський інженер Джонсон запропонував багатоступінчастий горизонтальний насос, в 1851 р. Подібний насос був створений у Великобританії за патентом Гінна (у Гаю в 1899 р.) Інженер В. А. Пушотехніков розробив вертикальний багатоступінчастий насос для свердловин глибиною до 250 м. Цей насос, побудований у Парижі на насосі Farca, призначався для водопостачання в Москві, мав витрату 200 м3 / год, ефективність до 70%. У Росії перші відцентрові насоси почали працювати в 1880 році на заводі в Москві. Твори Л. Ейлера, о. Рейнольдс, насос Е. Жуковського, С. А. Чаплігіна та К. Пфлайдера зіграли важливу роль у створенні теорії та вдосконаленні конструкції відцентрових та осьових насосів. Вчений.

Для забезпечення енергетичного циклу теплової енергії використовується більше 20 типів насосів. Насосне обладнання теплових електростанцій серед допоміжного обладнання займає перше місце.

Якщо розглядати призначення насоса як основну характеристику, насос можна розділити на дві групи:

тісно пов’язана з роботою головного операційного абс

Циркуляційні насоси використовуються для охолодження обладнання та інших технічних цілей. Електронасоси, такі як CEC, часто використовуються в трубопроводах при роботі на лініях автоматизованих систем водяного опалення. Відцентрові насоси для циркуляції води володіють низьким рівнем шуму і призначені для нагріву води. Встановлюється малогабаритна моноблочна конструкція насоса з коротким замиканням асинхронного двигуна. Вал безмасляного гребного двигуна кріпиться за допомогою кронштейна. Ротор двигуна з радіально стійкими підшипниками обертається безпосередньо в воді насоса, яка також використовується для змащення й охолодження.

Насоси встановлюються безпосередньо на трубопровід, що дозволяє дуже легко їх встановлювати і експлуатувати, а також допускає особливі невідповідні операції. Залежно від розміру насосів він підключається до трубопроводу за допомогою імпульсного або фланцевого з'єднання. Насоси ECSK використовуються для подачі води в теплову мережу температурою до 100 ° C.

Головні насоси призначені для роботи в мережах центрального опалення. Їх встановлюють або безпосередньо в електростанції, або в насосних станціях між ними. Залежно від режиму опалення в мережі насоси повинні працювати надійно, при великому зміні температури води при широкому витраті води. Зазвичай насос і електродвигун встановлюються на окремих підставах.

Насоси з кольорових металів призначені для подачі води з дерататора в живлять насоси турбіни з тиском, необхідним для запобігання кавітації в живлять насосах.

Насоси вибираються по каталогам, які зазвичай включають насосне обладнання, в якому вказано призначення і розмір насосів, короткий опис їх конструкції, технічні та графічні характеристики, зображення загальних типів насосів і приєднувальні розміри.

Щорічно виробники насосного обладнання пропонують нам нові моделі насосів, які відрізняються якістю, технічними і експлуатаційними властивостями, ціною.

Сучасні моделі насосного обладнання відзначаються надзвичайною ефективністю, високою якістю, міцністю, надійністю і, як наслідок, довговічністю. Сучасні насоси широко використовуються в різних галузях промисловості. Однак їх часто можна зустріти в промисловості.

Піски і центрифуги

Останні розробки та інновації включають особливо популярні пісочні відцентрові насоси. Вони відрізняються високою якістю та ефективністю.

На сьогоднішній день сучасні виробники представили два основних відцентрових насоса для піску - вертикальний і горизонтальний.

Характерною особливістю вертикальних піщаних відцентрових насосів є те, що вони мають бічний впуск.

Основним завданням піщаних відцентрових насосів є перекачування гідравлічних сумішей. Вони транспортують воду, яка може містити пісок, подрібнену руду, різні тверді включення та інші речовини промислового походження.

За своєю конструкцією радіальні вентилятори, особливо високого тиску, можуть бути подібними до насосів. Однак, якщо корпус насоса відлитий або кований через високий тиск, вентилятори в більшості випадків зварюються або клепаються з листової сталі, що спрощує конструкцію вентилятора.

Робочі колеса надають силу течії і перетворюють механічну енергію в енергію рідини або газу в напрямку руху від центру колеса до його окружності. На краю колеса рідина або газ потрапляють у спіральний вихід (равлик) і ведуть до напірної (вихідної) труби (дифузора), де більша частина кінетичної енергії потоку перетворюється в потенційну (енергію тиску). Це зменшує витрату, а отже, і гідравлічні втрати в гідравлічній машині, і збільшує тиск рідини або газу, що особливо важливо для насосів, збільшуючи тиск для подачі рідини на певну висоту.

Коли обертається колесо насоса або вентилятора, на вході потоку на лопатках колеса створюється зона зниженого тиску (вакууму). В результаті через атмосферний тиск рідина або газ постійно подаються від джерела до лопаток коліс. Останнє не стосується часу пуску насоса, оскільки через потік рідини через зазор та низьку відцентрову силу вакуум у корпусі недостатній для підняття рідини з джерела, тобто. Відцентрові насоси не мають самостійного всмоктування при запуску. Тому необхідно попередньо наповнити всмоктувальну магістраль і корпус насоса рідиною або довести рідину до насоса під тиском перед запуском.

Осьові насоси та вентилятори, на відміну від відцентрових робочих колес, мають робочі колеса гвинтового типу; під впливом лопатей потік рідини або газу рухається вздовж корпусу, тобто в осьовому напрямку. Відцентрові сили не сприяють підвищенню тиску на машині.

Отже, осьовий тиск насоса та осьовий тиск вентилятора відносно невеликі, але мають великі впускні отвори та мають ряд інших значних переваг. Великою перевагою лопатевих гідравлічних машин у порівнянні з обсягом є можливість прямого підключення до сучасного високошвидкісного двигуна. Крім того, вони мають просту конструкцію, відносно невелику вагу та габаритні розміри. Подача рідини та газу відбувається без значних пульсацій і не схильна до змішування з нафтою. Лопатеві гідравлічні машини не чутливі до забруднених рідин та газів.

Лопатеві насоси та вентилятори класифікуються з багатьох причин. Насоси класифікуються насамперед за способом видалення рідини з робочого колеса на спіралі та на зрізі. У прокручувальних насосах рідина скидається з робочого колеса безпосередньо у випускний отвір прокрутки (напівпрокрутки), у секційних насосах рідина спочатку потрапляє в лопатки направляючого пристрою 2, який знаходиться в кожній частині насоса і встановлюється безпосередньо за кермом.

За кількістю коліс або секцій насоси поділяються на одноступінчасті та багатоступеневі. Сюди входять насоси з послідовним розташуванням коліс. Якщо колеса з'єднані паралельно, насоси називаються багатопотоковими, якщо паралельно з'єднані два колеса з'єднані в одне, то воно називається двостороннім всмоктувальним колесом.

За розташуванням вала насоси поділяють на горизонтальні та вертикальні та за способом підключення до двигуна - до приводу (зі шківом або редукцією), безпосередньо з'єднані муфтою з двигуном, моноблоком і фланцем. У моноблочному виконанні робоче колесо встановлене на подовженому кінці вала двигуна. Залежно від типу рідини насоси можуть бути водопровідними, стічними, земними, шахтними, енергетичними, судновими тощо. [1]

Насоси також поділяються на низький тиск (тиск до 20 м), середній тиск (20 ... 60 м) і високий тиск (понад 60 м). Насоси сучасних серій можуть мати тиск напору до 120 м, а загальний тиск послідовно з'єднаних коліс може досягати 2000 м.

Відцентрові консольні насоси - це найширший клас насосів, випускається три типи: K - з окремою опорною підставкою, KM - моноблок та EKM - фланець.

Насоси використовуються для перекачування чистої води та інших нейтральних рідин з температурою до 353 К. Насоси сильно відрізняються за вагою та розмірами. Якщо вага насоса типу K вважається 100%, то вага насоса типу KM становитиме 60%, а типу насоса ECM - лише 45%. Насоси типу К доступні з муфтою для підключення до електродвигуна або шківа.

Насос складається з таких основних частин: робоче колесо, вал і корпус прокрутки і має вертикальну муфту. Рідина подається до робочого колеса через осьовий впускний отвір. Впускний, робоче колесо та прокручувальний клапан утворюють проточну частину насоса. Прокручувальний клапан переходить у напірну лінію, де динамічний або високошвидкісний тиск перетворюється на статичний або тиск. Розташуйте напірну магістраль до осі насоса під кутом 90, 180 і 2700. Підшипники розташовані в масляній ванні. Передня кришка корпусу насоса відлита разом з всмоктувальною трубкою, що забезпечує доступ до робочого колеса без демонтажу всього насоса.

Робоче колесо складається з веденого та приводного диска, з'єднаних пробілом або ключем циліндра. Для компенсації осьової сили, що виникає внаслідок різниці площ приводного та веденого колісних дисків, у передньому (задньому) диску був розвантажувальний отвір.

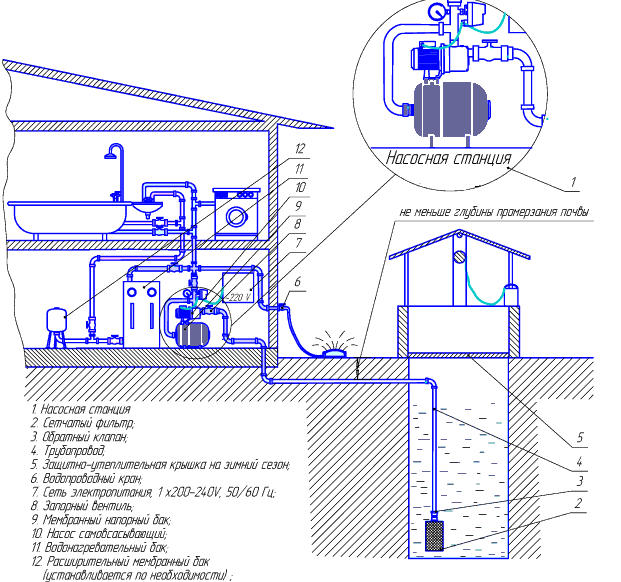
У першому випадку занурювальні насоси використовуються для збору підземних вод. Найчастіше використовуються чотиридюймові насоси для свердловин, які потрапляють у колодязь у водоносному шарі. Для колодязів використовуються підвісні поверхневі насоси, зазвичай доступні в підвалі будинку. Іншими основними елементами є: Зворотний клапан - гідравлічний елемент, який пропускає воду лише в одному напрямку. Манометр - прилад, що дозволяє визначити тиск в системі в місці її встановлення. Реле тиску - це «мозок» системи водопостачання, пристрій, який автоматично включає насос, коли використовується вода, і автоматично вимикає його, коли вода не потрібна. Гідроакумулятор - резервуар для води з еластичною мембраною, в одній частині якої знаходиться вода, в іншій - стиснене повітря. Призначений для зберігання певної кількості води під тиском. Забезпечує тиск в системі, коли насос вимкнений.

Рис. 1.2. Схема водопостачання на базі скважних насоса і системи автоматичного керування насосом

Однак зараз окремі сучасні будівлі вже не можна розглядати як окремі будинки. По сусідству з великими містами ростуть цілі котеджні селища, які повинні бути оснащені всім обладнанням цивілізації, включаючи холодну воду. Для цього в район будівництва централізовано подається світло, газ, вода та стічні води.

Більшість будинків три - чотириповерхові, на кожному поверсі

На території є 2 ванні кімнати, ванна кімната, кухня, протипожежна сітка та басейн, автоматична система поливу. Всі перераховані вище - споживачі холодної води. Розглянемо внутрішню систему водопостачання таких будівель.



Фото 1.1 Зовнішній вигляд насосної установки



Фото 1.2 Зовнішній вигляд будівлі насосної станції котеджного селища

Внутрішні системи водопостачання (питні, промислові, протипожежні) включають: входи в будівлі, лічильники води, розподільну мережу, стояки, вставки для санітарно-технічного обладнання, воду, змішувальні, запірні та регулюючі клапани [3].

Введенням називають трубу, що з’єднує зовнішню водопровідну мережу з водоміром, встановленим у будівлі або спеціальному приміщенні (пункт центрального опалення, котел, насос тощо).

Блок вимірювання води використовується для вимірювання кількості води, що подається до будівлі, і складається з лічильника води та арматури, необхідних для її вимкнення.

Агрегати, що підвищують тиск, підвищують тиск у внутрішній мережі, коли гарантований тиск у міській мережі недостатній для постачання водою всіх високопоставлених споживачів внутрішнього водопостачання.

Запасні та контрольні резервуари створюють водопостачання в системі, необхідній для безперервного живлення споживачів, у разі аварії або у разі недотримання режиму водопостачання зовнішньої мережі режиму водоспоживання в будівлі. Ємності виготовляються у формі резервуарів для води, встановлених у найвищій точці будівлі, або гідропневматичних резервуарів, розташованих внизу будівлі на рівні землі або нижче.

Водопровідна мережа розподіляє воду між споживачами. Коли вода подається до групи будівель, які забезпечуються одним входом, мережі водопостачання внутрішньої водопровідної системи поділяються на внутрішні та квартальні (внутрішнє розташування) мережі. Внутрішні мережі розподіляють воду до кожного споживача, який знаходиться в одному будинку. Квартальні мережі подають воду з вузла обліку до внутрішніх мереж окремих будівель.

Трубопровідна арматура контролює витрату води.

Водяні фітинги регулюють подачу води споживачам. Кількість елементів у кожній системі, а також їх взаємне розташування (схема внутрішнього водопостачання) визначаються вимогами до безперебійного водопостачання, відношенням тиску, необхідним для надійної роботи внутрішнього водопостачання будівлі.

За призначенням внутрішня водопровідна мережа будівель поділяється на питну, промислову та пожежну.

Виробничі мережі забезпечують подачу води для технологічних процесів. Потреби у воді надзвичайно різноманітні і визначаються технологічним процесом виробництва. Наприклад, у харчовій промисловості, де вода є невід’ємною частиною харчового продукту, використовується питна вода (пекарні, консерви, м’ясокомбінати тощо).

Пожежні мережі подають воду для гасіння та запобігання поширенню вогню у разі пожежі в будівлі.

Поєднання всіх типів внутрішніх водопроводів в одній економічно-промисловій системі протипожежного захисту слід вважати найбільш економічно вигідним. Однак дефіцит і відносно висока вартість питної води, споживання великої кількості води на виробничі потреби, різниця в тиску, що вимагається, та ряд інших факторів у багатьох випадках роблять використання автономних систем більш економічним.

У практиці проектування та будівництва внутрішніх систем водопостачання розширились такі поєднання мереж водопостачання: питна та протипожежна, питна та питна та виробнича, питна та питна, виробнича та протипожежна з питним водопостачанням на всі потреби, виробничо-пожежна.

Залежно від величини вільного тиску Hc у зовнішній мережі, необхідного тиску H у будівлі та способу споживання води використовуються такі внутрішні системи водопостачання.

На ринку насосів переважає імпортна продукція, частка якої в останні роки була на рівні 58-63%. Насосне обладнання постачають кілька тисяч компаній. В даний час Grundfos та Wilo є найбільшими імпортерами насосів, тоді як інші споживачі отримують близько 90% (з них 66% - китайці). На сьогоднішній день існує понад 100 виробників-конкурентів. Спадщиною початку 2000 року стали декілька великих компаній, що спеціалізуються на виробництві насосного обладнання, а також компонентів на їх основі (ВАТ "HMS Group", ЗАТ "Римера", ТОВ "ПК" Борец "). Насосне обладнання також виробляється багатопрофільними машинобудівними компаніями, такими як ЗАТ «Новомет-Перм», ЗАТ «Елкам-Нефтемаш», ЗАТ «Катайський насосний завод», ВАТ «Лепсе», ВАТ «Пролетарський завод» та інші. Ринки насосів у 2016 році: Конкурентні риси За даними IndexBox, які включають фактори, що визначають вибір продукції на ринку насосного обладнання, включають:

• ціна;

• популярність бренду;

• репутація виробника;

• надійність насосного обладнання;

• придатність для використання в конкретних технологічних умовах;

• наявність післяпродажного обслуговування.

Фактор ціни є найбільш важливим у масовому сегменті (побутові насоси та побутові насоси). Скільки з цієї причини на ринку насосного обладнання. Бренд та його репутація представлені на ринку (позиції Grundfos, Wilo, Xylem). Важливим фактором при виборі також є можливість післяпродажного обслуговування насосного обладнання виробником - на думку учасників ринку, в даний час затребувані інтегровані рішення, які включають проектування, виробництво, поставку, монтаж, введення в експлуатацію та обслуговування насосного обладнання. На ринку промислових насосів надійність обладнання та його використання є конкретними факторами вибору (перекачування в’язких, токсичних або хімічно активних рідин). Наша продукція повністю відповідає технологічним вимогам замовника, встановленим на рівні проектної документації будівлі.

Щоб забезпечити зазначений аварійний режим роботи при зміні умов роботи, необхідно відрегулювати режими роботи насосних агрегатів. Це завдання можна розділити на дві області: регулювання гідравлічних режимів роботи насосів та регулювання енергетичної ефективності електричного аварійного приводу.

Для відцентрових насосних агрегатів використовуються наступні методи регулювання подачі та тиску рідини:

трубні дроселі;

обхід частини потоку рідини з виходу насоса на вхід;

відключення або підключення насосів (ступінчасте управління);

шляхом зміни швидкості обертання робочого колеса насоса.

Дроселювання трубопроводів - це дуже поширений спосіб регулювання тиску та подачі рідини. Керуючим елементом у цьому випадку є механічний пристрій у вигляді засувки, дросельної заслінки, засувки, діафрагми тощо, що знаходиться на напірній магістралі насоса і змінює поперечний переріз магістралі в результаті її руху.

Незважаючи на простоту цього методу регулювання, він має ряд недоліків. Одним із них є зниження ефективності надзвичайної ситуації, зокрема шляхом контролю глибокої подачі. Це пов’язано з тим, що енергія, витрачена на подолання додаткового опору пристрою управління, перетворюється на втрати тепла, що визначає низьку енергетичну ефективність цього підходу. Крім того, збільшення тиску на виході з насоса при закритті клапана призводить до зменшення терміну служби ущільнювачів і запірних пристроїв, а також до збільшення витоку рідини через шви та зазори. Ще одним недоліком цього методу є можливість однозонової регулювання в напрямку зменшення подачі або тиску насосного агрегату.

Регулювання байпасного тиску засноване на відведенні частини потоку рідини від виходу насоса до його входу через вихід клапана. У цьому випадку енергія, витрачена на циркуляцію рідини в контурі холостого ходу, не створює корисної роботи, що знижує ефективність роботи пристрою, особливо під час ретельного огляду. Як і в попередньому способі, подача в режим очікування регулюється лише в напрямку зменшення.

Поступове регулювання живлення насосної станції виконується шляхом підключення або від'єднання насоса або групи насосів. Цей спосіб простий в експлуатації, оскільки він не вимагає додаткового контролю. Однак це не забезпечує постійне та якісне підтримання тиску при зміні споживання рідини і спричиняє часті пуски двигуна, що зменшує термін служби обладнання та вимагає спорудження проміжного сховища для компенсації аварійних коливань. Крім того, електроприводи працюють не оптимально, що також знижує ефективність усієї надзвичайної ситуації.

Ці властивості зменшують надзвичайні події, в яких використовуються згадані вище методи контролю.

Зміна частоти обертання робочого колеса насосного агрегату дозволяє постійно регулювати аварійну потужність із меншим споживанням енергії, ніж у попередніх версіях. Однак це вимагає великих витрат на пристрої управління, особливо для установок із потужністю вище середньої, і призводить до погіршення електромагнітної сумісності з мережею. Однак знижена вартість регульованих електроприводів робить цей метод найбільш перспективним.

Також можна поєднати кілька методів контролю. Одним з часто використовуваних варіантів управління є поєднання поетапного управління зі зміною частоти обертання робочого колеса насосного агрегату, що досягається регульованим частотою електроприводом. Відповідно до рекомендацій, один насосний агрегат у групі з 2-3 робочих агрегатів повинен бути обладнаний регульованим електроприводом.

Для регулювання енергоефективності аварійного обладнання необхідно вибрати оптимальний режим споживання енергії, коли насоси працюють, коли вони працюють між собою. Один із шляхів вирішення цієї проблеми згадується в літературі.

Відповідно до вимог АЗС СНіП для всіх цілей, вони, як правило, повинні бути розроблені з управлінням без постійного експлуатаційного персоналу: автоматичні - залежно від технологічних параметрів (рівень води в резервуарах, тиск або витрата води в мережі); дистанційний (телемеханічний) - від пункту управління; місцеві - працівники регулярно приїжджають з передачею необхідних сигналів до пункту управління або до пункту в постійній присутності обслуговуючого персоналу.

Управління регульованим електроприводом, як правило, повинно виконуватися автоматично залежно від тиску в точках диктування мережі, витрат на воду, що подається в мережу, рівня води в резервуарах.

У разі надзвичайної ситуації необхідно забезпечити вимірювання тиску в системах водопостачання з напором і на кожному насосному агрегаті, витрати води в системах водопостачання з напірним напором, а також контроль рівня води в дренажних ямах і вакуумному котлі, температуру підшипників агрегатів (за необхідності) , аварійний рівень повені. зал на рівні фундаментів електроприводів). Для насосного агрегату потужністю 100 кВт або більше слід передбачити періодичне визначення ефективності з похибкою не більше 3%.

Для автоматичного або віддаленого (телемеханічного) адміністрування слід також передбачити місцеве управління.

Насосні станції повинні автоматизувати наступні допоміжні процеси: промивання обертових решіток за заданою програмою, регульованою різницею часу або висоти, перекачування стоків через рівень води в яму, електричне опалення при кімнатній температурі та вентиляція.

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК НАСОСНОЇ УСТАНОВКИ ВОДОПОСТАЧАННЯ, ВИБІР ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

У цьому проекті розглядається асинхронний електричний привід відцентрового насоса. Основними елементами системи є: насос, електродвигун, датчик тиску, що регулює пристрій. З точки зору нашої спеціальності, найцікавішим є пристрій, який регулює швидкість обертання двигуна.

Відцентрові насоси проектуються в основному на насосних станціях. Насоси загального призначення зазвичай застосовуються на водяних станціях, які дозволяють відкачувати воду з температурою до 85 ° C і вмістом твердих речовин до 3 г / л розміром не більше 0,1-0,2 мм.

Горизонтальні насоси з двостороннім входом типу D найчастіше встановлюють на водонасосних станціях і при витраті 0,08 м3 / с - консольних насосах типу К.

Вертикальні відцентрові насоси типу В часто використовуються на занурювальних насосних станціях 1 підйомного обладнання, конструкція яких є вимогливою в умовах низьких підземних вод. Це дає можливість зменшити площу машинного залу, зменшити конструкцію та поліпшити умови роботи електродвигунів.

Осьові насоси можна використовувати при високих дозах (понад 1 м3 / с) і при тиску від 4 до 25 м. Насоси SD (динамічні стічні води) або SDV (однакові, вертикальні) зазвичай встановлюються на насосних станціях каналізації, призначені для перекачування стічних вод з рН = 6 ... 8,5, щільністю до 1050 кг / м3, температурою до 80 ° C і вміст абразивних частинок до 1 об.%. У деяких випадках на насосних станціях дренажних систем можна використовувати наземні насоси типу Gr та GRU. Робочі характеристики цих насосів визначаються їх основними параметрами: подача, тиск, ефективність насоса, потужність, допустимий вакуумний всмоктувальний напор або допустимий кавітаційний запас. Важливими особливостями насосного агрегату є швидкість робочого колеса та напруга приводного двигуна.

Слід мати на увазі, що параметри відцентрових і осьових насосів є змінними навіть при постійній швидкості робочого колеса і залежать від джерела живлення. Графіки залежності основних параметрів насоса від дозування. На графіку часто відображаються характеристики зменшеного (обертаного) діаметра робочого колеса. Точка характеристики, що відповідає максимальному значенню ефективності, називається точкою оптимального режиму. Відповідні подача та тиск називаються оптимальними параметрами насоса і включаються в позначення насоса з 1977 року.

Точка, що відповідає фактичному режиму роботи насоса - робоча точка - не завжди збігається з оптимальною, але повинна бути якомога ближче до неї. Виходячи з допустимого зниження ефективності за характеристиками, часто призначають робочу частину, в якій повинні бути розташовані робочі точки насоса. Характеристики насосів, як правило, надаються виробниками для чистої води з температурою 20 ° C при нормальному атмосферному тиску на рівні Світового океану.

Відцентрові консольні насоси типу К і КМ

Ці насоси горизонтальні, одноступінчасті, з одностороннім впускним колесом із кронштейном на кінці вала насоса. Напірний трубопровід можна повертати на 90, 180 та 270 ° залежно від умов розташування. Масло підшипника рідке.

Комерційні полиці доступні у двох версіях:

насправді насос без двигуна - K, з'єднаний з двигуном гнучкою муфтою,

а в конструкції моноблоку - КМ.

Комерційні стенди позначаються таким чином: після букв К або КМ в чисельнику вказується витрата, м3 / год, а в знаменнику тиск, м, наприклад К-160/30.

Відцентрові насоси з двонаправленим підведенням води до робочого колеса типу D

Насоси цього типу - горизонтальні, одноступінчасті, з напівспіральним водопостачанням. Корпус насоса чавунний, має

горизонтальна муфта в площині осі вала, яка дозволяє демонтувати та ремонтувати насос без демонтажу трубопроводу. Насоси з двонаправленою подачею позначаються літерою D, після букви стоять дві цифри: перша вказує витрату, м3 / год, друга - тиск, наприклад D3200-75.

Вертикальні відцентрові насоси типу В

За своєю конструкцією ці насоси нагадують консоль, яка розташована вертикально. Приводні двигуни насосів встановлюються на балках над насосами, що зменшує необхідну площу підлоги машинного відділення.

Підшипники насосів типу В з гумовими або лігнофольними язиками змащуються перекачуваною водою за умови, що вміст зважених частинок в них не перевищує 50 мг / л з їх допустимими розмірами та абразивністю. При перекачуванні забрудненої води підшипники повинні бути змащені технічно чистою водою зі спеціальної системи водопостачання. Насоси типу В з подачею до 4 м3 / с мають на корпусі спеціальні ніжки, за допомогою яких вони кріпляться до опорних плит, закріплених у бетонній підлозі насосної станції. Для більш потужних насосів корпус наполовину заповнений бетоном. Для насосів з дозою води до 4 м3 / с лінія подачі ведеться через чавунний всмоктувальний коліна, для інших насосів - через бетонну всмоктувальну лінію. Вода зливається з напірного напору, розташованого горизонтально, до патрубка. Цифра перед знаком В вказує на діаметр патрубка напірного трубопроводу, мм, і означає наступні дві цифри:

перший - подача, м3 / с,

другий - тиск, м.

Насоси для перекачування стічних вод динамічного типу SD

Це відцентрові насоси з одностороннім робочим колесом (ГОСТ 11379-80). Ці насоси випускаються чотирьох типів: горизонтальні та вертикальні одноступінчасті, напівпогружні та двоступеневі. Як і у випадку з консольними насосами, напірну лінію насоса можна повертати на 90 ° в обидві сторони. Для охолодження та гідравлічного ущільнення епілонів до цих насосів подається технічна вода під тиском на 2-3 м вище тиску, що розвивається насосом. Технічні насоси забезпечуються технічним тиском під надмірним тиском.

Конструктивні одноступінчасті горизонтальні та вертикальні насоси серії SD подібні до насосів типів K і B. Букви P і B, що містяться в позначенні насоса, позначають напівзаглибний або вертикальний тип, номери чисел - витрата, м3 / год, знаменник - тиск, м. Для двоступеневих насосів цифра 2 додається до етикетки.

Наприклад, горизонтальний двоступеневий насос зі швидкістю потоку 540 м / год та тиском 95 м називається SD 540 / 95-2. Вертикальні насоси SDV використовуються для перекачування великих потоків стічних вод.

Наземні насоси

За необхідності ці насоси можуть бути встановлені на насосних станціях систем водовідведення.

Наземні насоси типу Gr - це відцентрові консольні одноступінчасті, що структурно нагадують насоси типу K. Наземні насоси призначені для перекачування гідравлічних сумішей (пульпи) з нерухомими включеннями частинок грунту. Характер рідини обумовлює деякі структурні елементи, що зменшують знос насоса: великі зазори, спрощений профіль лопатей робочого колеса, менша їх кількість. Ці властивості призводять до зниження ефективності, яка нижча для наземних насосів, ніж для насосів K або SD.

Грунтові насоси GRU зі збільшеною продуктивністю мають динамічні характеристики трохи гірші, ніж Gr. У той же час чиста вода, яка подається для охолодження та герметизації ущільнень, використовується для промивання простору між робочим колесом та кришкою насоса. Технічний тиск води повинен бути на 5-10 м вище тиску, розробленого насосом.

Схема подачі питної води за допомогою насосів передбачає наявність накопичувальної ємності, визначеної в кількості (рис. 2.1). Водяні баки або вежі створюють необхідний тиск і подачу води в мережі для регулювання роботи насосів. Z

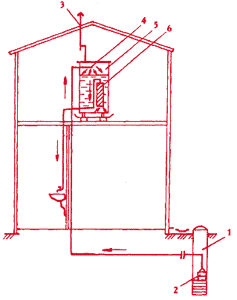


Рис. 2.1. Установка накопичувальної ємності

1 - свердловина;

2 - насос;

3 - витяжна труба;

4 - розпилювач;

5 - накопичувальний бак;

6 – фільтр

Осьові насоси призначені головним чином для подачі великої кількості рідини. Їхня робота зумовлена ​​передачею енергії, яку рідина отримує при натисканні на передню поверхню лопатей обертового робочого колеса. Частинки поданої рідини мають криволінійні шляхи, але пройшовши через випрямляч, вони починають рухатися від вхідного отвору до насоса до вихідного отвору, переважно вздовж своєї осі (звідси і назва).

Існує 2 основних типи осьових насосів: жорсткі лопатки з лопатками, прикріпленими до втулки робочого колеса, які називаються гвинтом, та поворотні лопаті, оснащені механізмом зміни кута нахилу лопаток. Насоси обох типів зазвичай будують одноступеневими, рідше двоступінчастими.

Характерною особливістю осьових насосів є конструкція та робота робочого колеса. Він складається з втулки, на якій встановлені кілька лопатей, які належним чином зігнуті крилом із скрученою передньою частиною, що йде по потоку, кромкою. У міру переміщення профілю лопаті за рахунок обертання робочого колеса в рідині, змінюючи швидкість потоку вздовж нижньої та верхньої поверхні профілю, тиск над і під профілем повинен збільшуватися - зменшуватися. Це створює тиск насоса.

Класифікація насосів

Насоси відрізняються в декількох положеннях:

-суть сил, що переважають у насосі: об'ємні, в яких переважають сили стиску, та динамічні, в яких переважають сили інерції;

- залежно від характеру підключення робочої камери до входу та виходу насоса: періодичне підключення (насоси з позитивним переміщенням) та постійне підключення до входу та виходу (динамічні насоси).

Об'ємні насоси використовуються для перекачування в'язких рідин. У цих насосах відбувається одне перетворення енергії - енергія двигуна безпосередньо перетворюється в енергію рідини (механічна => кінетична + потенційна). Це насоси високого тиску, вони чутливі до забруднення рідиною. Процес роботи в насосах з позитивним робочим обсягом є незбалансованим (високі вібрації), тому для них необхідно створити міцну основу. Ці насоси також характеризуються нерівномірним живленням. Великою перевагою таких насосів можна вважати здатність сухого всмоктування (самовсмоктування).

Динамічні насоси характеризуються подвійним перетворенням енергії (етап 1: механічний => кінетичний + потенціал; етап 2: кінетичний =>

випарні станції;

-реакторні циркуляційні системи;

АЗС;

-кристалізатори;

-очистка води.

У різних галузях промисловості:

- целюлозно-паперове виробництво;

- цукрова промисловість;

- виробництво солі;

- промисловість очищення стічних вод;

-виробництво фосфорної кислоти;

- вироблення меламіну;

-хімічні компанії.

Обладнання та потенціал). Забруднені рідини можна перекачувати в динамічні насоси, мають рівномірний запас і збалансованість робочого процесу. На відміну від насосів з позитивним робочим обсягом, вони не здатні до самовсмоктування.

Основне застосування осьових насосів

Осьові насоси використовуються для циркуляції води на теплових та атомних електростанціях, в зрошувальних системах та в інших галузях народного господарства.

Осьовий насос - це лопатевий насос, в якому робоче колесо має 1 ряд лопаток, які скручують потік, що рухається паралельно осі:

Для врівноваження потоку і спрямування його на напірний трубопровід або на наступний крок після встановлення робочого колеса направляючий пристрій 2 оснащений нерухомими лопатками. Направляючий пристрій служить для перетворення кінетичної енергії потоку в потенційну енергію тиску.

Вал насоса, на якому встановлено робоче колесо, проходить в гільзі направляючого пристрою і встановлюється підшипник.

Вся проточна частина насоса розташована в циліндричному корпусі 3, який по суті є продовженням труби. Здається, насос пристосований до трубопроводу і утворює з ним ціле. Для видалення валу напірної частини насоса передбачена форма нагнітання.

В осьовому насосі потік рідини рухається паралельно осі, і в той же час лопаті повідомляють про обертальний рух по колу на валу насоса. Оскільки рух рідини в радіальному напрямку відсутній, виключається можливість відцентрових сил. Збільшення тиску відбувається за рахунок гідродинамічного впливу лопатей на рідину і перетворення кінетичної енергії під час розмотування потоку в направляючому пристрої. Таким чином, принцип дії осьового насоса полягає у силовій взаємодії лопаток із потоком рідини та використанні дифузійного елемента.

Перетворення енергії в осьовому насосі відбувається за рахунок взаємодії потоку рідини з рухомими лопатками, де рідина бере участь одночасно в поступальному русі вздовж осі обертання робочого колеса та обертальному русі навколо однієї і тієї ж осі. Ці два рухи утворюють абсолютний потік, подібний до руху по спіральній поверхні. При цьому осьовому симетричному русі осьовий насос розташований у циліндричній трубі, яка є продовженням труби. Насос як би встановлений у трубі, а його проточна частина являє собою простір, замкнутий між корпусом 1, робочим колесом гвинта типу 2 та нерухомим

лопатками направляючого апарату 3 .Під втулку направляючого апарату проходить вал насоса 4 і зазвичай розташовується підшипник; втулки робочого колеса надається обтічна форма. Коли рідина проходить між обертовими лопатками пропелерного колеса, останні передають енергію потоку рідини і обертають його. Для зменшення втрат кінетичної енергії від закрутки потоку і усунення обертального руху на виході з насоса встановлюють нерухомі лопатки направляючого апарату, які випрямляють потік і направляють його уздовж осі напірного трубопроводу. Осьові насоси відносяться до найбільш швидкохідних насосів, в основу теорії яких покладені закони про підйомної силі і лобовому опорі ряду обтічних профілів (теорія решітки профілів). На Зображена схема робочого колеса осьового насоса і план швидкостей потоку рідини в проточній частині насоса. Поступаючи в насос з осьовим швидкістю, рідина потрапляє на робоче колесо, яке обертається з кутовою швидкістю Ω. Далі при русі між обертовими лопатками частки рідини беруть участь у відносному русі вздовж межлопаточного каналу зі швидкістю і переносному (окружному) зі швидкістю, де r - відстань частинки рідини від осі обертання. Отже, абсолютна швидкість потоку рідини на вході в робоче колесо абсолютна швидкість потоку рідини на виході з робочого колеса. Вийшовши з робочого колеса з абсолютною швидкістю с2, рідина потрапляє на лопатки направляючого апарату, де уздовж вигнутих лопаток відбувається зміна абсолютної швидкості від значення с2 до Сz. Паралелограми швидкостей в проточній частині осьового насоса можна замінити швидкісними трикутниками, а циліндричний перетин лопатей робочого колеса радіуса r - розгорткою на площині. Розгортка циліндричного перетину на площину дає нескінченну грати профілів. Обтікаючи встановлені під кутом обертові лопатки, потік рідини перед кожною лопаткою розгалужується на дві частини і знову замикається у вихідних кромок лопаток. Швидкості рідини в гілках потоку між лопатками будуть різні, оскільки за один і той же проміжок часу до точки сходу гілок частки рідини вздовж тильної поверхні лопаток проходять більший шлях, ніж частки, що рухаються уздовж передньої (робочої) поверхні.

**У різних галузях промисловості:**

Вихрові насоси мають гарну здатність самовсмоктування, т. Е. Можливістю починати дію без попереднього заповнення всмоктуючої труби подається середовищем, якщо вона є в корпусі насоса. Завдяки цьому вони застосовуються для подачі легкоиспаряющихся або насичених газами крапельних рідин і в комбінації з відцентровими насосами. Існують 2 різновиди вихрових насосів: закритого і відкритого типу. У вихровому насосі закритого типу частинки рідини з осередків, розташованих по периферії робочого колеса, під впливом відцентрових сил переходитимуть в канал корпусу насоса і потім, передавши частину своєї кінетичної енергії розташованої в ній середовищі, повернуться в ін. Осередки. Здійснюючи Гвинтоподібне вихровий переміщення, кожна частка за час її перебування в насосі кілька разів побуває в осередках ротора і отримає від нього певну енергію. В результаті такого багатоступінчастого дії вихрові насоси в порівнянні з такими ж (за розмірами і швидкості обертання) відцентровими насосами розвивають в 3-7 разів більший натиск, але працюють з більш низьким (в 2-3 рази) ккд. У вихрових насосах відкритого типу рідина підводиться поблизу валу насоса, проходить між лопатками робочого колеса і відводиться на виходi в корпусі з відкритого (без перемички) периферійного каналу. У зарубіжній літературі вихрові насоси називаються фрикційними, регенеративними, турбулентними, самовсмоктуючий і ін.

Поршневі насоси відрізняються великою різноманітністю конструкцій і широтою застосування.Робота поршневого насоса полягає в чергуванні двох послідовних процесів: всмоктування і нагнітання. Всмоктуючим називається хід поршня, при якому рідина або газ надходить в циліндр, а нагнітальним - при якому рідина або газ виштовхується з циліндра.

Для пояснення принципу роботи поршневого насоса можна скористатися схемою, наведеною на рис. 1, а. У безробітного насоса тиску під поршнем і у всмоктуючому трубопроводі рівні між собою. При русі поршня вгору (всмоктуючий хід) обсяг циліндра під поршнем збільшується, збільшується і об'єм повітря в ньому. Тиск падає, і під поршнем утворюється розрідження. Всмоктуючий клапан відкривається, так як знизу на нього тисне газ або вода з тиском більшим, ніж тиск в циліндрі під поршнем насоса. Через клапан вода або газ надходить в циліндр насоса, прагнучи зайняти повністю обсяг, описуваний поршнем. Нагнітальний клапан в цей час закритий, тому що зверху на нього тисне більший тиск, ніж знизу.

Хід поршня обмежується конструктивно в обидві сторони. Тому вводяться поняття верхня і нижня точки поршня (при горизонтальному положенні циліндра відповідно ліва і права крайні точки).

Як тільки поршень насоса дійде до верхньої точки і піде вниз, всмоктування закінчується і починається нагнітальний хід. Поршень тисне на газ або рідина, що знаходиться під ним, і тиск в циліндрі підвищується. Під дією зростаючого тиску з боку циліндра всмоктуючий клапан закривається, а нагнітальний відкривається. Рідина або газ виштовхується з циліндра насоса.

Як тільки поршень дійде до нижньої точки і піде знову вгору, описаний процес повториться і таким чином виробляється перекачування рідини або газу. Отже, споживана насосом потужність витрачається на створення розрідження в циліндрі під час всмоктуючого ходу і на виштовхування рідини або газу з необхідним напором з циліндра в трубопровід під час нагнетательного ходу поршня.

За кратності дії розрізняються насоси простого, диференціального, подвійного і багаторазового дії.

Насосом простої дії називається насос, у якого за два ходи поршня або за один оборот валу відбувається один раз всмоктування і один раз нагнітання. Схема пристрою такого насоса наведена на рис. 1, а. Насоси простого дії мають найбільшу нерівномірністю всмоктування і подачі рідини в порівнянні з іншими поршневими насосами.

Насоси диференціальної дії забезпечують більш рівномірні всмоктування і подачу рідини. На рис. 1, б приведена схема пристрою насоса з вирівнюванням подачі рідини на нагнітанні. Відмітна особливість насоса - дві групи нагнітальних клапанів і поршневий шток з площею перетину, яка дорівнює половині площі поршня.

Всмоктування проводиться за один хід при русі поршня вгору, а нагнетаніе- за кожен хід поршня. При русі поршня вниз половина надійшла в циліндр води виштовхується в нагнітальний трубопровід через верхній клапан. Інша половина рідини надходить в порожнину циліндра над поршнем.

При русі поршня вгору відбувається всмоктування в нижній порожнині циліндра і виштовхування рідини з верхньої порожнини при закритому нижньому нагнітальному клапані. Таким чином, подача рідини відбувається більш рівномірно в порівнянні з насосом простої дії.

Аналогічно пристрою нагнетательной частини насоса виконується конструкція і всмоктуючої частини, якщо потрібно вирівнювати подачу рідини на всмоктуванні.

Насоси подвійної дії виконуються одноциліндровими або складовими з двох насосів простої дії. Обидві порожнини циліндра насоса робітники і кожна з них має свої усмоктувальні і нагнітальні клапани. За кожен хід поршня відбувається всмоктування в одній і нагнітання в інший порожнини циліндра, т. Е. Насос робить два робочих дії за один хід поршня.

Насоси багаторазового дії виготовляються з'єднанням в одному блоці декількох насосів простої або подвійної дії.

За способом з'єднання з двигуном різняться приводні і прямодействующие насоси.

Приводними називаються насоси, у яких шток або шатун поршня з'єднується з двигуном за допомогою балансирного, ексцентрикового або Мотильова пристрою. Привід насосів може бути різним.

У прямодействующім насосів приводом є тільки парова машина, а штоки парового і гідравлічного поршнів з'єднуються загальної муфтою. Таким чином, сила тиску пара передається на гідравлічний поршень прямо через штоки.

По розташуванню осі циліндра розрізняють горизонтальні, похилі і вертикальні насоси.

Класифікація насосів може бути і більш докладної, для її продовження можуть прийматися і такі ознаки, як число водяних і парових циліндрів, рід рідини, тиск, продуктивність і т. Д.

Зубчастий (шестерінчастий) насос складається з двох шестерень, розташованих в корпусі. Одна з шестерень приводиться в рух розташованим на одній осі електродвигуном, а друга отримує обертання від першої завдяки щільному зачеплення зубів. При роботі рідина захоплюється зубами коліс, віджимається до стінок корпусу і переміщається з боку всмоктування на сторону нагнітання. Перетікання рідини в зворотному напрямку практично відсутня через щільний зчеплення зубів.

Число зубів в межі може бути зменшено до двох, при цьому обертаються елементи матимуть обриси, що нагадують вісімку.

В такому нагнітачі необхідно забезпечити привід від двигуна обох "вісімок", так як на відміну від зубчастих насосів вони не мають зачеплення.

До переваг нагнітачів даного виду слід віднести компактність, простоту конструкції, відсутність клапанів, можливість використання для приводу високошвидкісних електродвигунів, незалежність подачі від протитиску мережі, оборотність, можливість отримання високих тисків (5 МПа для жердині-ренного насоса, 0,5 МПа для насоса " восьмерочного "типу). Основні недоліки полягають в швидкому зносі робочих органів, невисокою подачі і порівняно низькому ККД (до 0,75%).

Шестеренний насос з шестернями зовнішнього зачеплення:

Шестеренні насоси є одним з найстаріших представників роторних гідромашин з витискувачами у вигляді зубчастих коліс.

За характером процесу витіснення ці насоси відносяться до класу роторно-обертальних машин, де витісняється рідина, рухаючись в площині, перпендикулярній осі обертання, переноситься з всмоктуючої порожнини в нагнітальних порожнину насоса. Витискувачі при цьому роблять лише обертальний рух.

Шестеренні насоси виконуються з шестернями внутрішнього і зовнішнього зачеплення. Найбільш поширеним типом шестерневого насоса є насос з шестернями зовнішнього зачеплення. Такий насос складається з пари затискаються однакових циліндричних шестерень - провідною і відомою, поміщених в щільно охоплює їх корпус, званий статором. При обертанні шестерень в напрямку, зазначеному стрілками, рідина, укладена в западинах зубів, переноситься з порожнини всмоктування в порожнину нагнітання (відзначена штрихуванням), яка утворена корпусом насоса і зубами a1, b1> b2, a2. Зуби a1 і a2 при обертанні шестерень витісняють великий обсяг рідини, ніж той, який може поміститися в просторі, звільняються зубами b1 і b2, що знаходяться в зачепленні. Різниця обсягів рідини, що знаходиться під тиском p2, витісняється в нагнітальну лінію насоса.

Шестеренні насоси з шестернями зовнішнього зачеплення прості за конструкцією і надійні, мають малі габарити і масу. Найчастіше застосовуються насоси, що складаються з пари прямозубих шестерень з однаковим числом зубів евольвентного профілю. Для збільшення подачі іноді вживаються насоси з трьома і більше шестернями, розміщеними навколо центральної провідної шестерні. Для підвищення тиску рідини застосовують багатоступінчасті шестеренні насоси. Подача кожному наступному рівні цих насосів менше подачі попередньої. Для відведення надлишку рідини кожен ступінь має перепускний клапан, відрегульований на відповідний максимально допустимий тиск. Максимальний тиск, що розвивається цими насосами, зазвичай 10 МПа (100 а) і рідше 20 МПа (200 а). Для наближеного розрахунку хвилинної подачі насосів з двома однаковими шестернями можна користуватися формулою.

Q = η0πA(Dг- A)bn,

де η0 - об'ємний ККД насоса, що залежить від конструкції, технології виготовлення і тиску насоса і що дорівнює 0,7-0,95; А - відстань між центрами шестерень, рівне діаметру початкової окружності D; Dг - діаметр окружності головок зубів; b - ширина шестерень; n - частота обертання ротора, об / хв.

Шестеренні насоси з шестернями внутрішнього зачеплення застосовують при невеликих тисках (до 7 МПа)

Вони відрізняються компактністю і малими габаритами в порівнянні з насосами зовнішнього зачеплення. При тій же подачі рідина, що заповнює межзубовие западини шестерень, переноситься в порожнину нагнітання, де видавлюється через радіальні свердління в денцях западин зовнішньої (кільцевий) шестерні. Провідною шестернею є шестерня з внутрішніми зубами, пов'язана з приводним валом. Ця шестерня посаджена на своїй зовнішній поверхні в підшипник ковзання. Для відділення порожнин всмоктування і нагнітання в насосах, представлених на малюнках, застосований серпоподібний розділовий елемент с. При розвороті цього елемента на 180 ° відбувається реверсування подачі (на малюнку напрямок руху рідини вказано стрілками).

Шиберний пластинчастий насос. Для перекачування середовищ, що мають властивість ставати більш в'язкими і густими при зниженні температури, оптимально підходить насос шиберний (або, як його ще називають, пластинчастий). Конструктивною особливістю шиберних насосів, що і дозволяє їм забезпечувати постійну ступінь в'язкості середовища, що перекачується, є наявність в їх корпусі спеціальної сорочки. Теплоносій, який подається ззовні і циркулює у внутрішніх порожнинах такої сорочки, обігріває транспортується через насос середу, не даючи їй загуснути.

Шиберний насос для харчової промисловості

Насоси шиберного типу завдяки особливостям своєї конструкції успішно використовуються для перекачування робочих середовищ різного типу: кашкоподібного, з вмістом абразивних частинок і нерозчинних домішок іншого типу, клейових сумішей і смол. Насосні пристрої даного типу відрізняються підвищеною потужністю всмоктування, а також здатністю працювати з однаковим зусиллям в двох напрямках.

Конструкція шиберного насоса складається з:

корпусу з двома патрубками (всмоктуючого і нагнітального), який виготовляється з чавуну або сталевого сплаву;

приводного двигуна (як правило, асинхронного типу);

вала з пластинами (ротора), який обертається усередині корпусу по ексцентрикової траєкторії (робочі пластини розташовуються в спеціальних пазах ротора, крім того, на поверхні даного конструктивного елемента виконані пази, що мають різні кути нахилу в тих місцях, де вони виходять до граней вала).

Основні частини шиберного насоса

Пластинчасті насоси діляться на дві великі категорії: пристрої одинарного і подвійного принципу дії. Їх основне конструктивне відмінність полягає у формі поперечного перерізу статора - елемента, всередині якого і обертається ротор.

Принцип роботи пластинчастих (або шиберних) насосів як одинарного, так і подвійного дії можна описати таким чином.

При обертанні ротора пластини, що мають можливість вільно переміщатися в посадочних пазах в радіальному напрямку, висуваються з них під дією відцентрової сили.

Торцева частина висунутих пластин входить в щільне зіткнення з внутрішніми стінками статора і починає ковзати по ним, переміщаючи перекачується пристроєм середу.

Принцип роботи шиберного насоса

Залежно від схеми, по якій побудовано управління роботою насоса шиберного типу, такий пристрій може ставитися до регульованих насосів:

-прямого управління;

-непрямого.

Пластинчасті гідромашини подвійного або дворазового дії

Основна особливість шиберного насоса дворазового дії полягає в тому, що його статор в поперечному розрізі має овальну форму. Рухаючись по внутрішній поверхні такого статора, кожен шибер ротора робить два такту за один оборот валу. Працює пластинчастий насос дворазового дії за наступним алгоритмом.

Тимчасові робочі камери (середовища, що транспортується закачується в них і потім витісняється в нагнітальну магістраль) формуються такими елементами, як зовнішня поверхня ротора, овальна внутрішня поверхня статора, дві поруч розташовані пластини і бічні диски. При цьому тимчасові робочі камери найменшого обсягу створюються в тому місці внутрішньої порожнини шиберного насоса, де зазор між ротором і нерухомою частиною двигуна мінімальний.

Висока герметичність тимчасових робочих камер забезпечується за рахунок того, що пластини, ковзаючи своєю торцевою частиною по внутрішній поверхні статора, щільно притискаються до неї.

Після проходження пластинами ділянки з мінімальним зазором між ротором і статором обсяг тимчасової робочої камери збільшується. Це призводить до того, що в ній різко знижується тиск, а значить, створюється область розрідження повітря. При проходженні ділянки внутрішньої поверхні статора, де розташований бічний диск, прорізи в якому поєднані з всмоктуючої магістраллю, відбувається наповнення тимчасової камери перекачується середовищем.

Коли тимчасова робоча камера, вже наповнена рідиною, що перекачується, проходить наступну ділянку з мінімальним зазором між ротором і статором, в ній збільшується тиск робочого середовища, що і сприяє витісненню останньої в проріз другого бокового диска, з'єднану з нагнітальної магістраллю.

Таким чином, за рахунок овальної форми поперечного перерізу статора весь вищеописаний процес за один оборот валу ротора відбувається два рази.

Принцип роботи пластинчастого насоса двократного дії

На силу притиснення торцевої частини робочих пластин до внутрішньої поверхні статора при їх ковзанні по ній впливає тиск рідини, який чиниться на задню поверхню таких елементів. Розрахувати зусилля, з яким пластини в процесі ковзання притискаються до внутрішньої поверхні статора, можна, якщо помножити тиск рідини, що впливає на задню поверхню таких елементів, на площу їх торцевій частині. При перекачуванні під певним тиском рідин, що характеризуються поганими змащувальні властивості, можуть виникати ситуації, коли між торцевою поверхнею пластин і внутрішніми стінками статора буде формуватися тонка плівка робочого середовища. Експлуатація насоса пластинчастого типу в таких умовах сприяє інтенсивному зносу його робочих елементів.

Якщо пластинчастий насос планується використовувати для перекачування рідини, яка надходить до всмоктуючого патрубка під тиском, що перевищує 150 бар, то для вирішення таких завдань вибирають моделі насосних пристроїв, конструкція яких укомплектована подвійними пластинами. Перекачується рідина в таких випадках подається через отвір в задній торцевій частині шиберного насоса і надходить в простір між спареними пластинами, що і дозволяє компенсувати занадто великий тиск рідини, який чиниться на робочі лопатки.

Пристрої одинарної дії

Поперечний переріз ротора шиберних насосів, що працюють за принципом одинарної дії, має циліндричну форму. Зміна обсягу тимчасової робочої камери (це необхідна умова ефективної роботи насосного обладнання пластинчастого типу) забезпечується за рахунок того, що ротор відносно нерухомої частини двигуна здійснює обертальні рухи по ексцентрикової траєкторії.

Принцип роботи шиберних насосів одинарної і подвійної дії, незважаючи на відмінності в їх конструкції, один і той же.

Гідромашини регульованого типу

У шиберних насосах регульованого типу становище статорної кільця можна міняти. Регулювання просторового положення статора щодо обертового всередині нього ротора, для виконання якої в конструкції насоса є три гвинта, здійснюється наступним чином.

За допомогою гвинта обмеження подачі можна змінювати ексцентрикову траєкторію, по якій рухається ротор. Завдяки цьому регулюється рівень подачі шиберного насоса.

За допомогою гвинта регулювання положення опори можна змінювати просторове положення статора в вертикальній площині. Від даного параметра залежать динамічні характеристики насоса і рівень шуму, який він видає при роботі.

Гвинт регулювання максимального тиску дозволяє контролювати цей параметр за рахунок зміни ступеня стиснення спеціальної пружини.

Принцип роботи шиберного (пластинчастого) насоса регульованого типу полягає в наступному.

Тиск перекачується, залежне від величини опору рідини в гідравлічній системі, впливає на внутрішні стінки статора, а через них - на регулювальну пружину. Поки значення такого тиску менше, ніж сила опору пружини, обмотки кільце знаходиться в ексцентриситеті по відношенню до ротора.

У міру того як в гідравлічній системі зростає тиск робочого середовища, збільшується і ступінь її впливу на стінки нерухомої частини двигуна і регулювальну пружину.

У той момент, коли тиск рідини перевищить тиск протидії пружини, обмотки кільце почне переходити з ексцентриситету в концентрично положення. При цьому відбувається зменшення обсягу тимчасових робочих камер шиберного насоса, і, відповідно, знижується тиск рідини, яку він подає в нагнетательную магістраль. В ході подальшого збільшення тиску рідини, що надходить у всмоктуючий патрубок, натиск робочого середовища в нагнетательной магістралі може наблизитися до нуля (нульовий хід насоса). Однак навіть у цій ситуації насос буде подавати рідину, що перекачується в нагнетательную магістраль, обсяг якої буде дорівнює величині внутрішніх витоків пристрою. Величина тиску рідини в магістралі, що подає, при якому стає можливою вищеописана ситуація, змінюється ступенем стиснення регулювальної пружини.

Принцип роботи регулятора тиску

В оснащення регульованих шиберних насосів, в яких передбачена опція нульового ходу, входить дренажна система. Через неї із зони високого тиску робочої камери пристрою відводяться все внутрішні витоку. Наявність в конструкції шиберного насоса такої системи дозволяє ефективно відводити тепло від тертьових елементів пристрою, а також забезпечує їх мастило.

Регульовані пластинчасті насоси непрямої дії

Сам принцип роботи регульованих шиберних насосів непрямої дії практично нічим не відрізняється від способу функціонування пристроїв з прямим управлінням. Основна відмінність полягає в типах використовуваних регулювальних механізмів. Якщо в шиберних насосах з прямою регулюванням таким механізмом є пружина або одночасно дві пружини, то в регульованих насосних пристроях непрямого типу для цих цілей використовуються поршні, які, перебуваючи під певним тиском, забезпечують необхідну просторове положення статора.

Пристрій регульованого пластинчастого насоса непрямої дії

У конструкції регульованих насосів непрямого принципу дії, як правило, використовуються одночасно два поршня, діаметри яких співвідносяться між собою в пропорції 2: 1. Принцип роботи шиберних (пластинчастих) насосів даного типу полягає в наступному.

Граничний ексцентриситет статора в момент запуску шиберного насоса забезпечує регулювальна пружина, яка своєю зворотною стороною впливає на поршень більшого діаметра.

Тиск рідини, що надходить в насос по всмоктуючої магістралі, впливає як на поршень меншого діаметра, так і на великий поршень, для чого використовується спеціальний регулятор.

Поки значення тисків рідини, що впливає на обидва поршня, рівні, статор знаходиться в точці максимально можливого ексцентриситету, що забезпечується різницею діаметрів поршнів, з якими він пов'язаний. При зміні тиску в більшу або меншу сторону автоматично починає змінюватися і положення статора щодо ротора шиберного насоса.

Струменеві насоси з числа насос-апаратів мають найбільш широку сферу застосування і найбільша різноманітність конструкцій. Одним з них є водоструминний насос, дія якого полягає в основному з трьох процесів - перетворення потенційної енергії робочої рідини в кінетичну (в конічному сходиться насадки), обміну кількістю руху між частинками робочої рідини і подається середовища (в камері змішання), а також переходу кінетичної енергії суміші робочої й транспортується рідин в потенційну (в дифузорі). Завдяки цьому в камері змішання створюється розрідження, що забезпечує всмоктування подається середовища. Потім тиск суміші робочої й транспортується рідин значно підвищується в результаті зниження швидкості руху, що робить можливим нагнітання. Струменеві насоси прості по пристрою, надійні і довговічні в експлуатації, але їх ккд не перевищує 30%.

Області застосування. Особливості конструкції і принцип дії різних насос визначають діапазони подачі і напору, в межах яких доцільно застосовувати насос того чи іншого типу. Використання трьох основних типів насосів характеризується даними.

Розглядаючи сфери застосування пристроїв для напірної подачі рідин, слід також мати на увазі, що ще в 19 ст., Особливо у Великобританії, насоси використовувалися (до впровадження електроприводу) як генератори гідравлічної енергії. Ця енергія від центральних енергетичних установок (з поршневими насос і паровими машинами) за спеціальними водопроводів високого тиску передавалася на промислові підприємства до споживачів. З початку 20 ст. стали застосовувати відцентрові і роторні насоси в якості генераторів гідравлічної енергії в гідравлічних передачах і системах гідроприводу машин, в яких поряд з гідравлічними двигунами вони є основним елементом.

Водонапірні баки встановлюють для водопостачання групи будинків, так як для водопостачання одного будинку таке рішення економічно недоцільно. Водонапірна вежа складається з резервуара (бака) для води, стовбура вежі, укриття і трубопроводів, які подають і відводять воду. Стовбур вежі споруджують з монолітного та збірного залізобетону, цегли, металу, деревини. В даний час дуже поширені вежі індустріального виробництва (башні Рожновського), які повністю складаються з металу. Встановлюють їх на бетонний або залізобетонний фундамент. Баки роблять металевими (зазвичай круглими в плані). Ємність бака залежить від характеру і режиму водоспоживання і роботи насосної установки. Ємність бака повинна бути достатньою, щоб в години малого розбору зібрати надлишок води, яка подається насосами, а в години найбільшого розбору, коли він перевищує подачу води насосами, поповнити нестачу води. Укриття вежі призначене для захисту від атмосферного впливу. Зазвичай укриття роблять полегшеної конструкції в каркасному виконанні. Укриття повинно захистити воду в баку від замерзання в зимовий період. Гідроколон являє собою металевий порожнистий циліндр з листової сталі, скріпленої косинками жорсткості. Циліндр заповнюється водою, причому верхня частина є регулювальної ємністю звичайного напірного резервуара, а нижня - підтримує стволом, який виконує функції запасного резервуара.

Водонапірні баки встановлюються на спеціальні несучі конструкції, що дозволяють витримувати розрахункові навантаження. Незважаючи на свою простоту, таке технічне рішення дещо застаріла, оскільки накопичення води в ємностях передбачає періодичну їх чистку і знезараження. Крім того, наявність на горищі будинку накопичувальної ємності збільшує навантаження на конструктивні елементи. Будівництво для індивідуального будинку водонапірної вежі економічно недоцільно.

Сучасні технології передбачають дещо інший варіант, коли система водопостачання індивідуальних будинків комплектується наступним обладнанням:

- насос (занурювальний або самовсмоктуючий);

- автоматика управління;

- бак-акумулятор;

- запобіжна автоматика;

- системи очищення води.

Зважених насоси, як правило, йдуть в комплекті з баками-акумуляторами і автоматикою управління. Бак-акумулятор являє собою сталевий посудину, усередині якого знаходиться мембрана, що розділяє посудину на дві частини. Працює він у такий спосіб: після монтажу системи і підключення до електромережі насос включається і починає закачувати воду в водяну камеру. Обсяг повітря, що знаходиться в повітряній камері, зменшується пропорційно вступнику обсягом води, а тиск в бак-акумулятор зростає. Після того як тиск в бак-акумулятор перевищить тиск відключення насоса, встановлене на реле тиску, насос відключається і знаходиться в відключеному стані до тих пір, поки тиск в системі не впаде через розбору води (вона надходить споживачеві безпосередньо з бака-акумулятора) . Тоді насос знову включається і т.д. Для того щоб термін служби насоса і бака-акумулятора був тривалим, слід керуватися таким правилом: на 1 кубометр на годину продуктивності насоса ємність бака-акумулятора повинна дорівнювати 50 л.

Основна перевага бака-акумулятора - можливість його установки практично в будь-якому місці: від колодязя до горища, на відміну від накопичувальних ємностей, які треба обов'язково розташовувати на найбільшій висоті, та й розміри баків не такі великі: наприклад, 100-літровий має 50 см в діаметрі і висоту близько метра. Такі насосні станції встановлюються на поверхні, як правило, в приміщенні, а всмоктуючий трубопровід із зворотним клапаном поміщається в вододжерела. Зазвичай вони використовуються для водозабору з колодязів або неглибоких свердловин. Автоматика тиску управляє насосом, включаючи і вимикаючи його при наявності або відсутності водорозбору. Запобіжна автоматика служить для захисту насоса від роботи "в суху", стрибків напруги і т.д. Тиск води, встановлене за допомогою керуючого приладу підтримується автоматично вбудованим частотним перетворювачем.Така установка створить максимум зручностей, так як при необхідності водорозбору відпадає потреба включення насоса.

Серед всіх насосів хорошою популярністю користується обладнання німецької фірми GRUNDFOS представляє собою систему водопостачання з застосуванням насосного обладнання різної продуктивності на будь-які джерела води. Після монтажу установки досить відкрити водорозбірні крани і забути про постійну економії накачаної води. Станція дає водопостачання по типу централізованого, без будь-якого втручання споживача.



Фото 2.2 Насосна станція GRUNDFOS

До послуг власників будинків і котеджів на ринку з'явилися унікальні станції водопостачання MG, що представляють собою самовсмоктуючий насос, мембранний напірний бак, пристрої управління та захисту, об'єднані в один компактний агрегат. Основне призначення станції - водопостачання індивідуального будинку, але така станція може використовуватися скрізь, де необхідно перекачувати воду з допомогою компактної і легко монтируемой установки. MG ідеально підходить для створення додаткового тиску при перекачуванні води з накопичувальних ємностей або водопровідної мережі. Станція виготовлена з корозійностійких матеріалів і може знаходитися, якщо це необхідно, на відкритому повітрі. MG включає в себе все необхідне для автоматичної роботи, тому відпадає потреба в підборі окремих комплектуючих (мембранного бака, пристрої захисту та управління і т.п.). Досить тільки відкрити кран, а насос включається і вимикається автоматично. При цьому підтримується постійний тиск в напірній магістралі. Вбудований зворотний клапан перешкоджає відтоку води. Режими роботи станції показуються за допомогою світлодіодів на зручній контрольної панелі. Станція не займає багато місця, легко і швидко монтується.



Фото 2.3 Зовнішній вигляд панелі управління насосною станцією MG

В електроприводі змінного струму перспективним способом регулювання швидкості обертання двигунів в широких межах є частотний спосіб, так як він дозволяє отримати від простого і надійного асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором всі необхідні для технології виробництва механічні характеристики, в тому числі високі частоти обертання, при невеликих втратах електроенергії на перетворення.

При частотному управлінні швидкістю асинхронного двигуна необхідно так змінювати частоту f1 і напруга U1 харчування, щоб запобігти насичення магнітної системи і забезпечити певну перевантажувальну здатність двигуна.

Магнітний потік двигуна при нехтуванні падінням напруги в обмотці статора визначається наступним виразом:

 ( 2.1 )

Для отримання низької питомої габаритними показниками на одиницю потужності двигуна його номінальний потік Фн встановлюється при проектуванні близьким до потоку насичення, тому будь-яке збільшення потоку щодо номінального призводить до насичення магнітної системи двигуна. Номінальному потоку відповідають номінальні (паспортні) частота f1н и U1н напруга живлення.

Якщо управління швидкістю здійснюється зміною частоти **f**1, то її згідно до (1.1) можна тільки збільшувати щодо номінальної f1н для запобігання насичення магнітного кола двигуна.

Збільшення частоти призводить до пропорційного збільшення синхронної швидкості **ωс**

**** ( 2.2)

і до зменшення пропорційно квадрату частоти критичного моменту **М**к

 ( 2.3)

так як і синхронна швидкість і індуктивне опір обмоток статора і ротора залежать від частоти

 ( 2.4)

Жорсткість механічних характеристик на робочому ділянці не змінюється, так як пропорційного збільшення синхронної швидкості відповідає пропорційне зменшення критичного ковзання. Сімейство штучних механічні характеристики представлені на рис.3.3.

f1н

f12

f11

Mc

Mkн

M

Mk2<Mk1<Mkн

ω

ωc1

ω1

ωc2

ω2

ωc3

ω3

0

f12>f11>f1н f1н f1н f1н f1н f1н

>f1н

Mk1

Mk2

Рис 2.4

Перевагою способу є плавну зміну швидкості при незмінній жорсткості характеристик. Недолік полягає в зменшенні перевантажувальної здатності двигуна і можливості керування швидкістю тільки вище номінальної.

Якщо знехтувати активним електричним опором статора R1, то критичний момент двигуна стає залежним в квадраті від напруги і частоти статора

, (2.5)

Звідси випливає основний закон частотного керування швидкістю асинхронного двигуна, який ще називається законом Костенко

. (2.6)

Згідно до нього частота змінюється пропорційно зміні напруги. Це забезпечує незмінне значення критичного моменту і незмінний номінальний магнітний потік при широкому діапазоні регулювання швидкості від нуля і до максимальної. Найчастіше в якості максимальної виступає номінальна швидкість, якої відповідає номінальну напругу статора. Підвищення напруги вище

номінальної обмежується електричної стійкістю ізоляції обмотки.

Сімейство штучних механічних характеристик, які мають паралельні робочі ділянки, представлено на рис.3.4.

ω

ωсн

ωс1

ωс2

ωс3

f11

f12

f13

природня

(f1н, U1н)

М

Мк

f1н>f11 >f12 >f13

0

Рис.2.5

При низьких швидкостях падіння напруги в колі статора, яке нехтує при виведенні закону управління, стає таким же напругою живлення статора, який призводить до зменшення критичного моменту (крива лінія з точок на рис. (2.5). Для виправлення недоліку на низьких швидкостях напруга потрібно зменшувати в меншій мірі, ніж за законом (2.3) або за допомогою замкненими системи управління підтримувати незмінним співвідношення ЕРС статора до частоти, щоб відповідно до (2.4) не змінився магнітний потік. Крім того, під час пуску двигуна, тобто при частоті близької до нульової , потрібне початкове значення напруги **U**1o для створення магнітного потоку і відповідно моменту двигуна. Для цього пуск починається з початкової частоти f1o=3-5 Гц і відповідного значення напруги або пропорція дещо піднімається, рис.3.5. В останньому випадку значення **U**1o може встановлюватися вручну або автоматично, в тому числі з урахуванням величини динамічного моменту для створення заданого прискорення ЕП.

U, B

U1н

U1o

Ідеальна

f1, Гц

f1н

Реальна

0

f1o

Рис. 2.6.

Для реалізації способу управління найчастіше використовуються перетворювачі частоти з ланкою постійного струму, які складається з керованого випрямляча (УВ), фільтра (Ф), автономного інвертора (АІ) і систем управління випрямлячем (СУВ), інвертором (СУІ) і електроприводом в цілому ( СУ), рис.1.4. Величина напруги статора **U**1 змінюється УВ, а частоти **f**1 – АИ. Для невеликих потужностей замість керованого випрямляча використовується некерований, а за допомогою АІ з системою широтно-імпульсної модуляції (ШІМ) одночасно регулюється і напруга і частота. АІ може бути джерелом напруги або струму і в залежності від цього існують різні види замкнутих систем управління швидкістю асинхронного двигуна.

Цей спосіб частотного управління швидкості асинхронного двигуна є основним. Його перевагою є плавна зміна швидкості від нуля до максимальної (номінальної) при незмінній жорсткості механічної характеристики і перевантажувальної здатності двигуна. Діапазон управління становить 5-10 для розімкнутих систем і 1000 і більше для замкнутих. Він називається "управління в першій зоні з постійним моментом двигуна". Недолік полягає у відносній складності і підвищеної вартості перетворювача частоти.

Для струмових механізмів (вентилятори, насоси тощо), статичний момент яких пропорційний квадрату швидкості  , найбільш економічним є закон керування.

, (2.7)

при якому критичний момент двигуна зменшується пропорційно квадрату швидкості , відтворюючи характер статичного моменту і зменшуючи магнітний потік і споживання реактивної енергії, рис.3.6.

Мс

М

ω

ω1

ω2

ω3

ω4

Природня (U1н, f1н)

0

Вентилятор

f11

f12

f13

f1н>f11>f12>f13

Рис. 2.7.

Для керування швидкістю із забезпеченням повної потужності двигуна, але з

послабленням магнітного потоку і відповідно зменшенням критичного моменту

двигуна застосовується закон управління:

. (2.8)

При цьому момент двигуна змінюється обернено пропорційно, а синхронна швидкість пропорційно частоті, тому потужність як їх твір залишається незмінною. Сімейство штучних механічні характеристики показані на рис.2.7. Напруга вище номінальної не піднімається і при подальшому збільшенні частоти вона залишається незмінною.

f11

f13

f12

M

ω

ωc1

ωc2

ωc3

0

f13 >f12 >f11

P=M=const

Рис.2.8.

Розглянуті частотні способи управління швидкістю асинхронного двигуна є найбільш поширеними.

В даний час в електроприводі при створенні систем регулювання знайшов широке застосування принцип підлеглого регулювання. Він полягає в тому що система розбивається на кілька контурів, в кожному з яких є одна велика постійна часу.

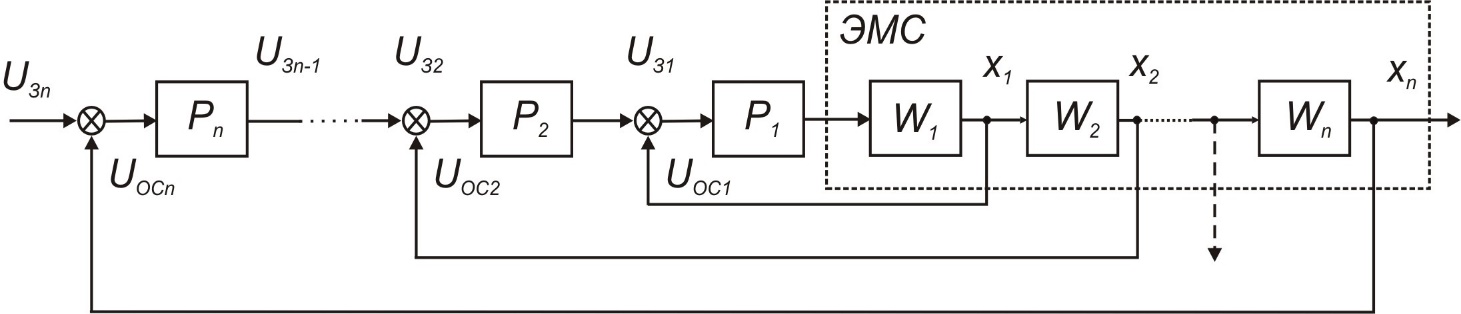


Рис. 2.9 Структурна схема системи з підлеглим регулюванням координат.

Завданням кожного з контурів є компенсація цієї постійної часу і перекази контуру заданих статичних і динамічних властивостей відповідно до прийнятої налаштуванням. Оптимізація починається з внутрішнього контуру і потім далі до подальших. В процесі оптимізації здійснюється вибір параметрів послідовних коригувальних ланок, які носять назву регуляторів. Тому дану систему ще називають системою з послідовною корекцією. У даній системі вихідний сигнал регулятора кожного контуру є сигналом завдання для внутрішнього підлеглого йому контуру. Даний принцип регулювання передбачає зниження швидкодії кожного наступного контуру у порівнянні з попереднім. Тому використання числа підлеглих контурів більше трьох не рекомендується.

Перевагою системи підлеглого регулювання є можливість обмеження проміжних регульованих координат за рахунок обмеження напруги регулятора, а також «передбачуваність» перехідних процесів які для певної настройки контурів завжди мають однаковий вигляд.

Дана система в процесі синтезу не вимагає дослідження стійкості, так як характеристики динамічних режимів задані заздалегідь.

В даному дипломному проекті буде здійснюватися проектування системи управління на базі перетворювача частоти з yправлять випрямлячем і АІН на IGBT-транзисторах з скалярною ШІМ-модуляцією.

Розробка структурної схеми

Проектована система являє собою одноконтурну систему управління, з одним

зовнішнім контуром - контуром тиску.

Структурна схема проектованої системи представлена на Рис. 4.1.

Рис 2.10. - Структурна схема електромеханічної системи.

Коефіцієнт передачі асинхронного двигуна:

. (2.9)

Коефіцієнт зворотнього зв’язку за струмом:

. (2.10)

Розрахунок параметрів передавальної функції об'єкта управління

Аналіз об'єкта регулювання

У загальному випадку об'єкт управління описується наступною функціональною схемою (Рис. 4.2).

# АД

# ЦН

ω

Mc

Hвх

Sг

Hнас

Q

Us

fs

Рис. 2.11 - Функціональна схема насосного агрегату.

Як відомо, навантаження відцентрових і осьових насосів, вентиляторів та інших механізмів вентиляторного типу називається вентиляторної навантаженням. Статичний момент в подібних механізмах залежить від швидкості обертання робочого колеса в другому ступені. Для виведення залежності моменту опору на валу двигуна від його швидкості обертання необхідно мати математичні вирази характеристики насоса і характеристики трубопроводу.

Основними параметрами насоса є натиск і подача.

Подачею Q називається обсяг рідини, що подається насосом в одиницю часу.

Напір Н визначається як різниця вмісту енергії в 1 кг рідини (питомої енергії) на ділянці від входу в насос до виходу з нього.

Діференціальной рівняння описує насос [14] має вигляд

, (2.11)

* 1. Згідно з цим рівнянням можна скласти наступну схему. (Рис 2.12)



Рис 2.12- Структурна схема насосної установки

Наведена вище схема є надмірне громіздкою і потребує врахування багатьох параметрів досліджуваних в динаміці рідин. Для вирішення завдань автоматизації доцільно линеаризовать цю схему використовуючи подібності (5.3).

 (2.12)



Нехай Q2 = QH, H2 = HH, ω2 = ωH; Q1 = Q\*, H1 = H\*, ω1 = ω\*;

Тоді рівняння набуде вигляду

 (2.13)



Висловимо значення напору і подачі насоса через швидкість на валу двигуна (5.5) и (5.6):

 (2.14)

 (2.15)

де k1, k2 – постійні величини.

Якщо не враховувати інерційність перетворювача частоти і електромагнітних ланцюгів двигуна, вважаючи, що вони на порядок нижче, ніж постійна часу технологічного об'єкта, і зв'язок об'єкта і електроприводу через Мс, вважаючи, що жорсткість механічної характеристики двигуна досить висока, то структурну схему в разі управління Н можливо линеаризовать в близько номінальної точки і спростити до вигляду (Рис 4.4).

Візьмемо корінь з рівняння (4.6);

 (2.16)

де  - постійний коефіцієнт.

Насос і гідравлічна мережа - інерційні ланки, які можуть бути представлені апериодическим ланкою першого порядку [14]:  (2.17)

Де - коефіцієнт перетворення насоса,

- постійна часу насоса

Так як насос є нелінійної складною системою, а ми працюємо в малих відхиленнях, лінеарізіруем його коеффціент передачі.

Значення  с [14]. Тому, при синтезі системи настільки малою постійною часу допустимо знехтувати і вважати насос безінерційним ланкою: 

Модель насоса матиме вигляд, показаний на рис. 2.13.



## Рис. 2.13- Модель насоса

Тоді структурна схема САУ насосної установки буде мати, показаний на рис. 5.5:



## Рис. 2.14- Структурна схема САУ насоса

Коефіцієнт передачі асинхронного двигуна:

. (2.18)

Коефіцієнт зворотнього зв’язку за струмом:

. (2.19)

Вплив постійної часу насоса на параметри перехідних процесів в системі буде враховано при моделюванні системи.

3. СИНТЕЗ СТРУКТУРНОЇ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ, РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ, МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РЕЖІМІВ РОБОТИ НАСОСНОЇ УСТАНОВКИ ВОДОПОСТАЧАННЯ

Для моделювання системи управління насосної установки скористаємося додатком SIMULINK пакету прикладного програмного забезпечення MATLAB 7.1.

Слід відзначити той факт, що при реальних умовах роботи пуск насосної установки, зміна тиску в споживчої мережі, не відбувається стрибкоподібно, а досить плавно і тривало. Метою даного розділу є дослідження роботи установки в критичних режимах роботи, перевірка правильності синтезу регулятора. Дослідження перехідних процесів в системі стабілізації тиску проводимо з використанням спрощеної моделі АД та обліком постійної часу насоса. Для дослідження динаміки системи в додатку Simulink розроблена модель насосної установки, що дозволяє проводити моделювання з урахуванням і без урахування обмежень регулятора тиску і з можливістю подачі на вхід системи завдання різного виду.

Метою роботи є проведення імітаційного моделювання системи управління частотно-регульованим електроприводом насосної установки станції підкачування води в будинку котеджного містечка. Для цього необхідно налаштувати регулятор натиску, отримати графіки перехідних процесів при різних завданнях натиску в системі.

Перетворювачі частоти зазвичай застосовують для плавного регулювання швидкості асинхронного електродвигуна або синхронного двигуна за рахунок створення на виході перетворювача електричної напруги заданої частоти. У найпростіших випадках регулювання частоти і напруги відбувається відповідно до заданої характеристики U/f=const, в більш досконалих перетворювачах реалізовано так зване векторне управління. Перетворювач частоти складається із випрямляча (моста постійного струму), що перетворює змінний струм в постійний, ланки постійного струму із фільтром і інвертора, який працює за принципом широтно-імпульсної модуляції (ШІМ). Інвертор перетворює постійний струм в змінний необхідної частоти і амплітуди. Вихідні силові тиристори, що замикаються (Gate Turn Off – GTO) або біполярні транзистори з ізольованим затвором (Insulated-Gate Bipolar Transistor – IGBT) забезпечують необхідний струм для живлення електродвигуна.

Схема моделі САУ насосної установки приведена на Рис. 3.1.

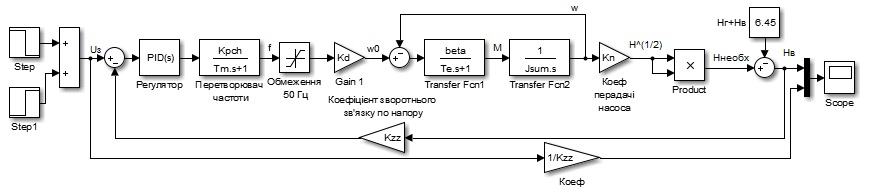


Рис. 3.1. Структурна схема системи керування приводом підкачки води

На вхід системи подається сигнал завдання натиску, який змінюється східчасто. Система одноконтурна, регульований параметр – натиск, за ним застосований від’ємний зворотній зв’язок. В якості регулятора натиску застосовано пропорціонально-інтегрально-диференційний (ПІД) регулятор, налаштований методом Зіглера-Нікольса. Система складається з блоку завдання, ПІД регулятора, моделей перетворювача частоти, асинхронного двигуна і відцентрового насоса. В моделі враховані втрати в трубопроводі і ті, що викликані різницею висот знаходження насосного обладнання і найвищого елемента системи для двоповерхового будинку. На вихідний осцилограф подається вихідний сигнал системи (натиск) і масштабований сигнал завдання (помножений на обернений коефіцієнт зворотного зв'язку). Вихід перетворювача обмежений в діапазоні від 0 до 50 Гц.

На рис. 3.2 представлено М-файл для зібраної моделі.

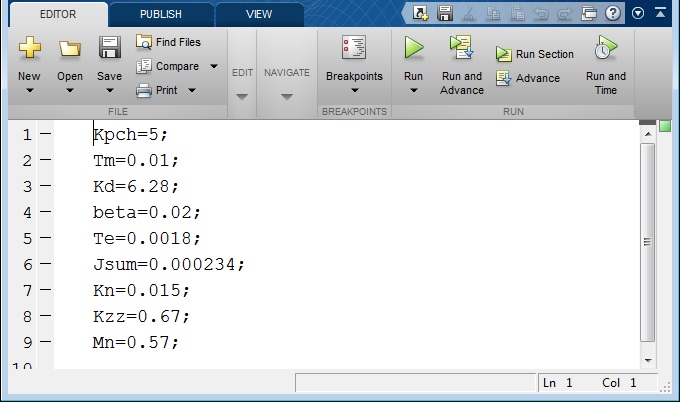


Рис. 3.2. M-файл моделі

На рис. 3.2показано реакцію системи на східчастий вхідний сигнал.

Оскільки регульована величина – натиск, на вхід системи подається ступінчаста напруга завдання натиску, а вихідний сигнал системи отримано із датчика натиску в трубопроводі.

Витрата . З запасом по табл 2 візьмемо витрати 1.77 . Приймаємо довжину трубопроваду 25 м. Витрати Нвитр=25\*1.77/100=0.4425=0.45 м.

Звідси: Ннеобх=Нвитр+Нгео+Нвільне=0.45+6+15=21.45 м.

Маємо данні для насосу: Н=21.45 м, Q=1.8 м3/ч

Потужність корисна насоса Nп=115 Вт

Потужність двигуна Рд=165 Вт

Беремо АИР56А2 (0.18 кВт)

Жорсткість мех характ

ПІД регулятор настроєний методом Зиглера-Никольса: .

На выході ПЧ стоїть блок Saturation – він обмежує вихід перетворювача величиною 50 Гц. Т.е якщо з виходу ПЧ йде сигнал больше 50 Гц, на вихід Saturation буде 50 Гц. Це обмежить ПЧ, двигун не можна живити напругою підвищеної частоти, без додаткових обмежень і застережень, які ми торкатися не будемо.

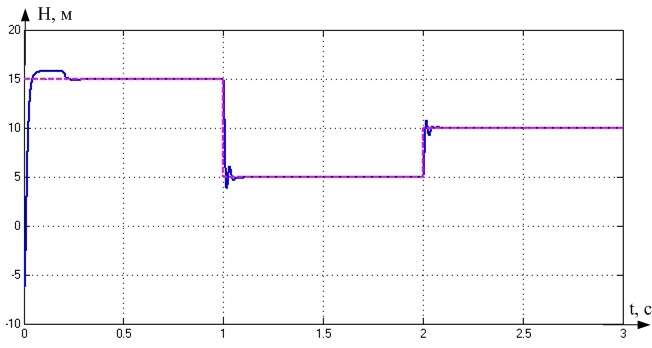
.

Рис. 3.3. Динамічний відповідь системи на ступінчасті вхідні сигнали

На отриманому в результаті моделювання графіку перехідного процесу видно, що спочатку натиск має деяке від'ємне значення. Ця помилка моделювання пов'язана з урахуванням втрат напору в системі. Оскільки в реальності перший пуск насоса здійснюється з залитою в нього водою через заливний отвір, а в подальшому залишок води в трубопроводі забезпечує зворотній клапан, на практиці подібного перехідного процесу не відбудеться. Він матиме вигляд перехідних процесів, представлених на рис. 2 на першій і другій секундах.

Перехідний процес на другій секунді крупно продемонстрований на рис. 3.8.

На рис. 3.4. зображено похибку регулювання *е*, тобто різницю між сигналом завдання і зворотнім зв’язком, а також вихідну напругу ПІД регулятора Uрег.

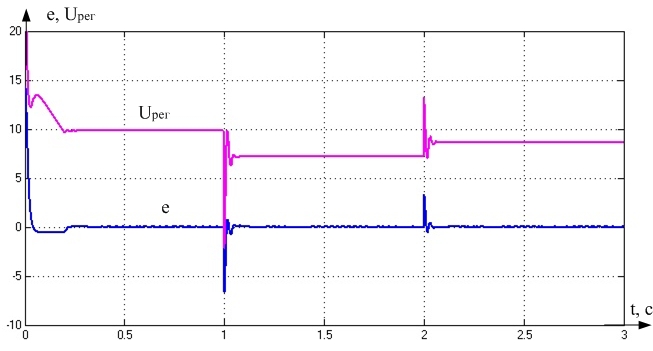


Рис. 3.4. Зміна похибки *е* та напруги управління на виході регулятора Uрег в часі.

На рис. 3.5. продемонстроване значення частоти напруги на виході перетворювача частоти.

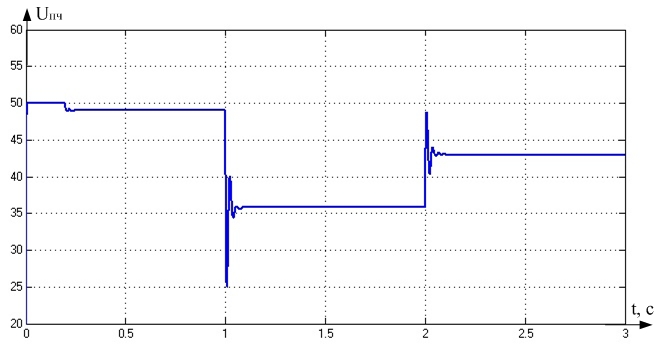


Рис. 3.5. Частота напруги на виході перетворювача частоти

На рис. 3.6. зображено зміну в часі кутової швидкості обертання валу асинхронного двигуна, а відповідно і робочого колеса відцентрового насосу.

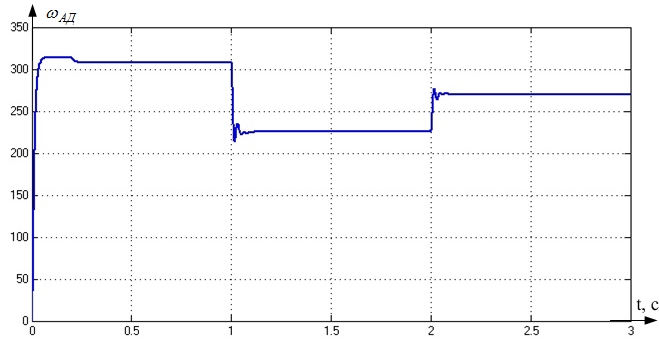


Рис. 3.6. Зміна кутової швидкості обертання валу двигуна в часі

На рис. 3.7. представлена величина необхідного напору в трубопроводі системи водопостачання.

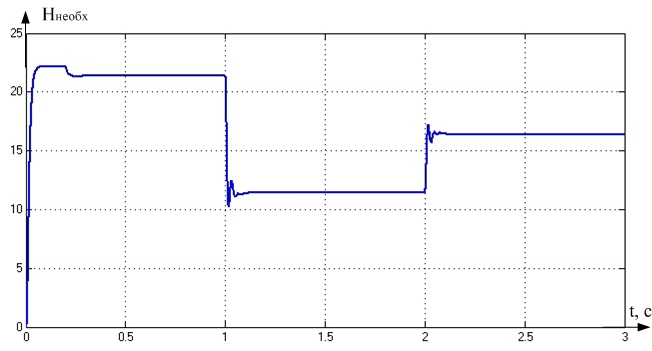


Рис. 3.7. Необхідний напор в системі живлення

На рис. 3.8. крупно зображено перехідний процес, задля оцінки якості управління.

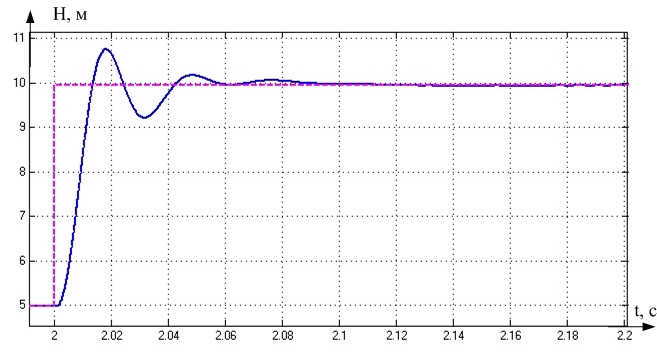


Рис. 3.8. Перехідний процес – реакція системи на ступінчатий вплив

У перехідному процесі присутні затухаючі коливання, перерегулювання склало 14%, час регулювання – 0.05 с. Налаштування ПІД регулятора проводилося методом Зіглера-Нікольса. Оскільки в системі водопостачання важливим є уникнення гідравлічного удару, а отже і різких сплесків натиску, то величиною часу перехідного процесу можна пожертвувати задля отримання аперіодичного перехідного процесу. Для цього необхідно дещо знизити коефіцієнт пропорційності ПІД регулятора.

4. ТЕХНІЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ. ПИТАННЯ МОНТАЖУ Й НАЛАДКИ НАСОСНОЇ УСТАНОВКИ ВОДОПОСТАЧАННЯ.

Насосна установка, як правило, складається з різних систем: гідравлічної системи, системи електропостачання, системи автоматики та ін.

Гідравлічна система являє собою сукупність баків, трубопроводів, насосів, контрольно-вимірювальної і пускорегулювальної апаратури і призначена для виконання певних функцій.

Система енергопостачання насосної установки забезпечує електричний зв'язок з енергосистемою і забезпечує безперервне постачання всіх споживачів насосної установки електроенергією.

Система автоматики забезпечує дистанційне керування насосною установкою, системою енергопостачання і т. Д.

Розберемо один з можливих варіантів технічної реалізації системи управління установкою.

Електропостачання насосної станції НС здійснюється від трансформаторної підстанції КТП. Електроенергія надходить на розподільний пристрій РУ, до якого підключено силове електрообладнання. Тут же розміщені первинні апарати для засобів обліку споживаної електроенергії.

Силове електрообладнання розміщено в електрощитовій НС. Воно містить: силові шафи управління СШУ, перетворювач частоти ПЧ і, при необхідності, компенсатор реактивної потужності КРМ. Силовий шафа управління містить комутаційний апарат, за допомогою якого здійснюється комутація харчування електроприводу М відцентрового насоса Н або до виходу ПЧ, або до секції РУ.

У машинному залі НС розміщено основне і допоміжне обладнання НС. Основне обладнання включає насоси ЦН1, ЦН2, електроприводи М1, М2. До складу допоміжного обладнання можуть входити: дренажні, пожежні, вакуум-насоси; засувки (основною функцією яких є зовсім не регулювання тиску в трубопроводі, а забезпечення умов нормального пуску насоса). До додаткового обладнання також відносять зворотні клапани або вентилі, що запобігають зворотне переміщення рідини крізь насос при його відключенні; вентилятори; обігрівачі та інше допоміжне обладнання. Управління ним здійснюється за допомогою виконавчих механізмів ІМ1, ІМ2.

Датчики вихідного тиску в трубопроводі забезпечує систему управління вхідною інформацією, на підставі якої приймається рішення про зміну вихідного впливу.

Сигнали управління та вимірювальні сигнали від обладнання НС збираються в шафі управління ШУ. Тут же відбувається їх об'єднання в одну загальну інформаційну лінію зв'язку, яка підключається до технологічного контролера ТК.

Технологічний контролер реалізує загальний алгоритм управління НС та обмін інформацією з автоматизованою системою управління технологічним комплексом АСУ ТК. Система телеметрії забезпечує передачу на пульт диспетчера параметрів стану станції, сигналів виникнення аварійної ситуації та прийом команд управління з пульта диспетчера. В якості інформаційного каналу можуть використовуватися різні мережі передачі даних - від телефонної мережі до радіоканалу і каналів зв'язку місцевих операторів мережі GSM.

Програмне забезпечення ТК містить ряд функціональних блоків, реалізованих на програмному рівні: управління основною насосною установкою.

управління додаткової насосної установкою, наприклад пожежними насосами.

управління дренажними насосами.

вимір і обробка параметрів обладнання НС.

управління опаленням і вентиляцією приміщень НС.

здійснення функцій охорони від несанкціонованого проникнення сторонніх осіб на територію НС.

обслуговування локального терміналу.

передача інформації про параметри і режими роботи устаткування НС на АСУ ТК і обробка сигналів управління, одержуваних від неї.

Основною ланкою які беруть участь в перетворенні енергії для приводу насоса є перетворювач частоти.

Перетворювач частоти служить для плавного розгону і гальмування насосного агрегату, а також для регулювання швидкості його обертання під час роботи. Розглянемо детально його склад

Схема складається з наступних компонентів.

• Елементи L1..L3 і C1..C3 представляють собою мережевий фільтр.

• Далі слід некерований випрямляч на діодах VD1 ... VD6, шунтуватися конденсаторами C1 ... C3 для обмеження похідною напруги на діодах.

• Конденсатори C7..C8 включені в схему для замикання змінної складової напруги ланки постійного струму на землю, а також для придушення радіоперешкод.

• електролітичні конденсатори C9 і C10 необхідні для захисту транзисторів автономного інвертора від перенапруг.

• Світлодіод VD7 необхідний для індикації наявності заряду на ємностях силових ланцюгів перетворювача.

• Автономний інвертор напруги на транзисторах VT1..VT12, шунтуватися діодами VD8..VD19.Трансформаторы тока TA1..TA3 используются для заведения обратной связи по току во внутренней системе управления преобразователем.

Осередок BJ1 виконує функцію датчика струму ланки постійного струму.

Для того, щоб перетворювач працював з підключеним до нього двигуном так як це потрібно, необхідно зробити відповідні налаштування, а саме поставити відповідним параметрам необхідні значення.

У системі електроприводу будуть використовуватися такі можливості перетворювача.

1. Функція енергозберігаючого управління.

2. Вбудований ПІД регулятор для регулювання тиску.

3. Функції багатофункціональних входів і виходів для завдання тиску і завдань автоматики.

Коротко опишемо перелічені пункти.

У режимі енергозберігаючого регулювання перетворювач автоматично знижує (економить) споживання енергії в разі низького навантаження двигуна, звичайного, або спеціально призначеного для роботи з перетворювач. При роботі в цьому режимі перетворювач оцінює фактор навантаження двигуна за величиною споживаного їм струму і регулює вихідну напругу, подаючи на двигун при зменшенні навантаження тільки необхідну потужність. Чим далі перетворювач працює в режимі енергозберігаючого регулювання, тим ефективніше здійснюється економія споживаної потужності. Економія споживаної енергії здійснюється менш ефективно в тому випадку, коли навантаження перевищує 70% номінального значення моменту обертання двигуна. У режимі енергозбереження перетворювач не забезпечує економію надлишку споживаної потужності спеціальних двигунів таких, як шпиндельні двигуни і двигуни, призначені для роботи під водою.

Нижче перераховуються ступені режиму енергозберігаючого регулювання перетворювача. Перетворювач починає нормальний розгін двигуна. При цьому, в процесі розгону двигуна, перетворювач не виконує енергозберігаюче регулювання.

1. Перетворювач почне виконання енергозберігаючого регулювання після досягнення вихідний частотою значення, заданого задатчиком частоти.

2. Перетворювач обчислює яке ідеально підходить значення вихідної напруги, виходячи з умов роботи і коефіцієнта енергозбереження К2, заданого в параметрі n 096.

3. Вихідна напруга змінюється до ідеально підходить значення.

4. Перетворювач виконує функцію автоматичного підстроювання (режим пошуку) для знаходження мінімального значення вихідної потужності, необхідної двигуну. Функція автоматичної настройки (режим пошуку) знаходить мінімальне значення вихідної потужності, яка подається на двигун шляхом зміни вихідного напруги ступенями, характеристики яких задані в параметрах n101 і n102.

5. Перетворювач починає нормальне гальмування двигуна. У процесі гальмування двигуна перетворювач не провадить енергозберігаюче регулювання.

Найбільш ефективне значення напруги, що подається на двигун, залежить відфактора навантаження двигуна. У режимі енергозберігаючого регулювання перетворювач обчислює ідеально-відповідне значення вихідної напруги і встановлює його таким чином, що реальна споживана двигуном потужність мінімізується (Рис. 4.1.).

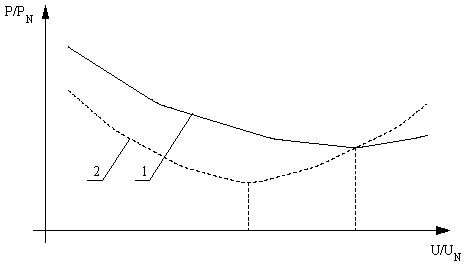


Рис. 4.1 - Залежність споживаної приводом потужності від напруги при енергозберігаючому управлінні.

1 – M/MN = 1; 2 – M/MN = 0.5

У документації по перетворювача наводяться значення коефіцієнта K2 для випадку використання перетворювача з асинхронними двигунами стандартного виконання або з двигунами призначеними спеціально для частотного регулювання. В даному випадку K2 = 36,23 (параметр n096).

Параметр n100 встановлює межу зміни напруги в режимі пошуку оптимальної його величини. Здається в процентах від номінальної напруги двигуна. Діапазон його зміни 0..100%. В даному випадку n100 встановлюється в 100%.

Параметр n097 встановлює нижню межу зміни напруги в енергозберігаючому режимі при максимальній частоті, у відсотках від номінального напруги двигуна. В даному випадку n097 задається рівним 20%.

Параметр n098 встановлює нижню межу зміни напруги в енергозберігаючому режимі при мінімальній частоті, у відсотках від номінального напруги двигуна. В даному випадку n098 дорівнює 12%.

Параметр n099 задає час за який відбуватиметься обчислення середньої потужності при енергозберігаючому управлінні. Здається в вигляді одиниць часу. За одиницю часу прийнято 25 мс, межа 200 одиниць. В даному випадку ця уставка особливої ​​ролі не грає з огляду на те, що часи зміни величини завдання на тиск багато більше величини цієї уставки. Тому n099 задаємо рівним 1 (25 мс) за замовчуванням.

Необхідність в станції підвищення тиску виникає ще на етапі проектування житлових кварталів, виробничих цехів і відділень, модифікації виробництва або будівлі. Залежно від проектних потреб у воді визначається категорія насосної станція, від відстані між споживачем і джерелом води залежить тип установки.Определившись с основными параметрами необходимо будет спроектировать саму насосную станцию, а конкретнее удовлетворить следующие технические требования. Общие положения прописаны в государственных строительных нормах (ДБН В.2.5-13-98), и заключаются в следующем:

* Відповідність приміщення станції нормам пожежної безпеки, забезпечення вільних під'їзних шляхів і аварійних виходів - для живлення устаткування використовується електрика, тому ймовірність виникнення пожежі залишається.
* Використання тільки справного обладнання з стійких до корозії матеріалів, капітальна ізоляція електричної проводки і з'єднань відрізків трубопроводу.
* Підвищення тиску в водопроводі має бути контрольованим і виражатися в чітких одиницях з мінімальним відхиленням, достатнім, але без перевищення.
* Відстань між вузлами і агрегатами станції повинно забезпечувати вільний прохід обслуговуючого персоналу і доступ до всіх деталей.
* Приміщення повинно захищати обладнання від всіх видів впливу навколишнього середовища - низьких і високих температур, вітру, атмосферних опадів.

**Стартап**

* 1. **Опис ідеї проекту (товару, послуги, технології)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Зміст ідеї | Напрямки застосування | Вигоди для користувача |
| Установка на вхід трубопроводу фільтрів для води безпосередньо на загальний. | 1.Повсякденне життя | Кришталево чиста питна вода |
|  |  | Відсутність нальоту від жорсткої води |

* 1. **Аналіз потенційних техніко-економічних переваг ідей**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **#** | Технічно економічні характеристики ідеї | товар | товар | W | N | S |
| Мій | Конкурента |
| 1 | **-** | Фільтр | Не має | Зниження напору води | Потрібна регулярна заміна фільтрів | Відносна недороговизна продукту |
| 2 | **-** | Система фільтрації | Станції фільтрації | Витратність на великому великому проміжку часу | - | Дишевезна на на початковому етапі |
| 3 |  |  |  |  |  |  |

**2.Технологічний аудит ідеї проекту**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| # | Ідея проекту | Технології іі реалізації | Наявність технологій | Доступність технологій |
| 1 | Фільтр для системи фільтрації | Створення пресованого поліпропілену та циліндрів для угольного фільтру більшого розміру для подальшого його використанняв нашій системі | Ця технологія повинна бути дороблена тому що нам потрібні фільтри більшого розміру | Ні |
| 2 | Система фільтації | Створення колб/труб для фільтрів, а також місце їх установки. | Ця технологія повинна бути дороблена тому що нам потрібна система фільтрації більшого | Ні |
|  |  |  |  |  |

Висновок: за данними взятими з таблиці ми можеме зробити висновок що данна технологія вже існує на ринку але вона не розрахована для великої кількості споживачів, тому щоб ми її могли використовувати нам потрібно її збільшити.

**3.Аналіз ринкових можливостей запуску стартап­проекту**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| # | Показники стану ринку | Характеристика |
| 1 | Кількість головних гравців, од | 100 |
| 2 | Загальний обсяг продаж, грн/ум.од | 20000 |
| 3 | Динаміка ринку | зростає |
| 4 | Наявність обмежень для входу | немає |
| 5 | Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації | немає |
| 6 | Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), % | 25% |

Висновок:ринок є привабливим.

Характиристика потенційних клієнтів

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Потреба, що формує ринок | Цільова аудиторія | Відмінності у поведін‐ ці різних потенційних  цільових груп клієнтів | Вимоги споживачів до товару |
| 1 | Питна вода | Всі | Не має | Якісна фільтрація та обслуговування системи фільтраціїю. |

Факторів загроз – не має.

Фактори можливостей – на даний момент не має.

Так як в нас не має конкурентів на ринку ми не будемо проводити аналіз конкуренціїї.

Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Фактор конкурентно спроможності | Обгрунтування |
| 1 | Низька ціна | Дуже низька ціна у якох не має аналогів на ринку. |

Так як в нас не має аналогічних конкурентів ми не можемо зробити порівняльний аналіз сильних та слабких сторін.

SWOT-аналіз

|  |  |
| --- | --- |
| Сильні сторони:Ціна | Слабкі сторони:Часта заміна фільтрів |
| Можливості:Збільшення ринку | Загрози:не має |

Альтернативи ринкового впровадження стартап‐проекту:стартап проект може бути запроваджений як тільки ми зможемо виробляти нашу продукцію.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Опис профілю  цільової групи  потенційних  клієнтів | Готовність  споживачів  сприйняти  продукт | Орієнтовний  попит в межах  цільової групи | Інтенсивність  конкуренції в  сегменті | Простота вхо‐ ду у сегмент |
| 1 | Всі категорії населення | готовий | є | Не має | так |

Вибрана стратегія масового маркетингу.

Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Чи є проект «пер‐ шопрохідцем» на  ринку? | Чи буде компанія  шукати нових спо‐ живачів, або заби‐ рати існуючих у  конкурентів? Чи буде компанія  шукати нових спо‐ живачів, або заби‐ рати існуючих у  конкурентів? | Чи буде компанія  копіювати основні  характеристики  товару конкурен‐ та, і які? | Стратегія конку‐ рентної поведінки\* |
| 1 | Незовсім | так | ні | Стратегія лідера |

ВИСНОВКИ

Проведене моделювання системи управління насосної установки в додатку SIMULINK пакета прикладного програмного забезпечення MATLAB 7.1, показало правильність вибору структурної схеми насосної установки, а основні показники якості перехідних процесів говорять про правильність синтезу регулятора напору.

Розглянуто способи водопостачання житлових будинків котеджного містечка, систему частотно-регульованого електроприводу автоматичної насосної станції. Проведено імітаційне моделювання системи управління частотно-регульованим електроприводом насосної установки станції підкачування води в будинку котеджного містечка. Налаштовано ПІД регулятор натиску за методом Зіглера-Нікольса. Отримано графіки перехідних процесів при різних завданнях натиску в системі. Пораховано значення параметрів перехідного процесу – перерегулювання і час регулювання. Можна зробити висновок, що для системи управління насосною установкою важливим є підтримання заданого натиску і уникнення гідравлічного удару, а отже і різких сплесків натиску. Тому прийнятним є аперіодичний перехідний процес, а не коливальний. В подальшому для отримання аперіодичного процесу необхідно дещо знизити коефіцієнт пропорційності ПІД регулятора.

ЛІТЕРАТУРА

1.Автоматизированный электропривод / под ред. И.И. Петрова и др. – М.:

Энергия, 1980.

2.Автоматизированный электропривод / под ред. Н.Ф. Ильинского и др. – М.: Энергоатомиздат, 1990.

3.Алиев И.И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию: Учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., доп. – М.: Высш. шк., 2000. – 255с.

4.Башарин А.В., Новиков В.А., Соколовский Г.Г. Управление электроприводами: 5.Учебное пособие для вузов. - Л.: Энергоиздат, Ленингр. Отд-ние, 1982.

6.Браславский И.Я. Электросберегающий асинхронный двигатель. – М.: Энергоатомиздат, 2004.

7.Копылов И.П. Электрические машины. – М.: Высш. шк., Логос, 2000.

8.Москаленко В.В. Автоматизированный электропривод. Учебник для вузов. М.: Энергоатомиздат, 1986.-416с.

9.Онищенко Г.Б. Автоматизированный электропривод промышленных установок: Учебное пособие для ВУЗов. – М.: Энергоатомиздат, 2002