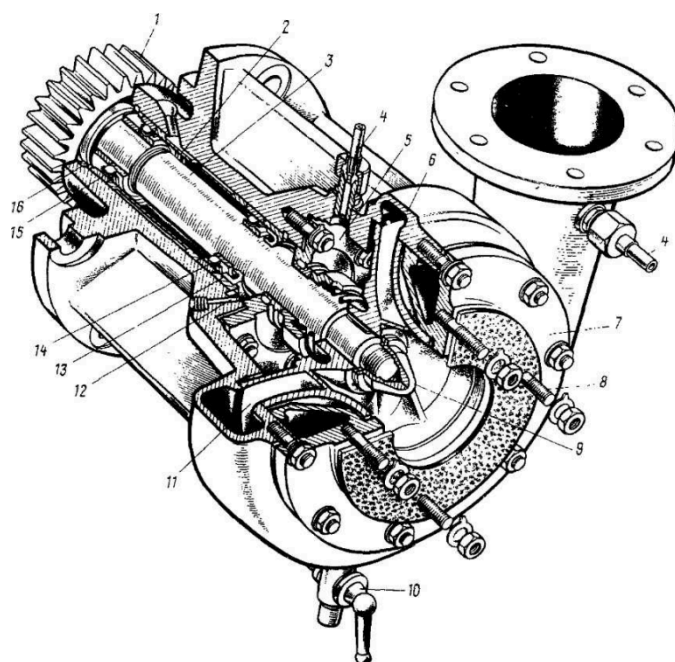


Міністерство освіти і науки України
Мирогощанський аграрний коледж



**Методичні
рекомендації
з дисципліни
«Основи теплотехніки і гідравліки»**

Тема: Насоси.

Тема: Насоси.

План лекції:

1. Призначення і галузі застосування насосів у сільському господарстві.
2. Класифікація насосів.
3. Будова принцип дії і основні показники роботи поршневих і відцентрових насосів. Їх переваги і недоліки.

Мета: засвоїти поняття «насоси», галузь застосування, їх призначення будову і принцип дії, класифікацію, а також основні характеристики.

Матеріальне забезпечення: методичні рекомендації до вивчення даної теми, плакати, підручник.

Використана література:

1. Черняк О.В., Рибчинська Г.Б. **Основи теплотехніки і гідравліки.** - Київ: Вища школа, 1982р.-223с.
2. Дідур В.А., Савченко О.Д., Журавель Д.П., Мовчан С.І. **Гідравліка та її використання в агропромисловому комплексі.** Підручник. - 2008.-577с.
3. Драганов Б.Х., Міщенко А.В., Борхаленко Ю.О., **Основи теплотехніки і гідравліки:** Навчальний посібник /За ред. Б.Х. Драганова. - Київ.: Аграрна освіта , 2010. – 495 с.

Призначення і галузі застосування насосів у сільському господарстві

Розрізняють два види гідравлічних машин, призначених для піднімання й переміщення рідких тіл. До них належать підйомники й насоси.

Підйомниками називають пристрої для піднімання рідин на деяку висоту над якоюсь горизонтальною площиною. До підйомників належать усі стародавні пристрої: водопідйомні колеса, архімедів гвинт, журавель на колодязі та ін. До сучасних підйомників належать ерліфти та газліфти, застосовувані для піднімання води і нафти із свердловин, а також для піднімання різних розчинів і рідин у хімічному виробництві й для водовідливу на рудниках.

Насосами називають машини, призначені для переміщення рідин на різні відстані. Їх обладнують особливими пристроями, які створюють розрідження в трубах, що забезпечують процес всмоктування рідини в трубу.

Насоси широко використовують в усіх галузях народного господарства: в машинобудуванні, металургії, хімічній промисловості, гідромеханізації земляних робіт і в багатьох інших галузях техніки. Особливо широко насоси застосовуються в нафтовій промисловості. Тут їх використовують під час буріння свердловин будь-яких глибин, у технічних процесах переробки нафти, для транспортування її з промислів на заводи і для транспортування продуктів переробки нафти до залізничного й водного транспорту, а також для перекачування води, нафти, гасу, бензину, різних масел, розчинів та багатьох інших рідких тіл.

Основні вимоги, які ставляться до насосів,— надійність, довговічність та економічність.

Робота насоса характеризується його подачею Q , напором H , висотою всмоктування $h_{\text{вс}}$, потужністю двигуна N і коефіцієнтом корисної дії (к. к. д.).

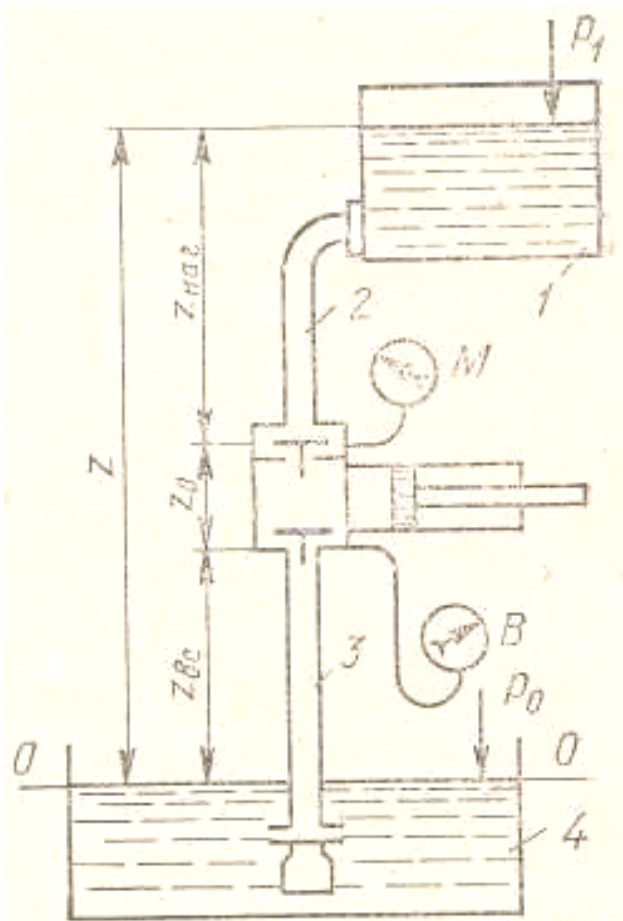


Рис. 4.1 Поршневий насос. До визначення напору насоса і висоти всмоктування.

Подачею (витратою) насоса називають величину, яка дорівнює відношенню маси (чи об'єму) рідини, що її подає насос, до часу, протягом якого було подано рідину.

Щоб перекачати рідину з нижнього резервуара 4 (рис. 4.1) по всмоктувальній 3 нагнітальній 2 трубах до напірного бака 1, двигун має передавати рідині потрібну енергію, тобто створити напір насоса.

Напором насоса називають прирощення питомих енергій потоку рідини на вході й виході з насоса, виражене в метрах стовпа перекачуваної рідини.

Манометричний напір, тобто напір насоса, що діє, визначають за показами манометра M і вакуумметра B насосної установки за формулою

$$h_{\text{ман}} + h_{\text{вак}} + z_0 + (v_{\text{наг}}^2 - v_{\text{вс}}^2) / (2g), \quad (4,1)$$

абсолютний тиск $p_{\text{вс}} < p_0$.

де $h_{\text{ман}}$, $h_{\text{вак}}$ - покази відповідно манометра, і вакуумметра, м;

z_0 - відстань між точками приєднання манометра й вакуумметра, м;

$(v_{\text{наг}}^2 - v_{\text{вс}}^2) / (2g)$ - різниця швидкісних напорів у всмоктувальному і нагнітальному трубопроводах, м.

Різницею швидкісних напорів через їхню малість звичайно нехтують. Тоді формула, набуває вигляду

$$H = h_{\text{ман}} + h_{\text{вак}} + z_0, \quad (4,2)$$

З формули (4.2) видно, що манометричний напір насоса дорівнює сумі показів манометра і вакуумметра в метрах водяного стовпа плюс вертикальна відстань

між точками приєднання манометра і вакуумметра. Коли добирають насос, його напір визначають за такою формулою:

$$H=(p_1-p_0)/(\rho g)+z_{\text{вс}}+z_{\text{наг}}+z_0+h_{\text{оп}},$$

де z_0 - відстань між точками приєднання манометра і вакуумметра, м;

$z_{\text{вс}}$ - висота всмоктування, м;

$z_{\text{наг}}$ - висота нагнітання, м;

$h_{\text{оп}}=h_{\text{вс}}+h_{\text{наг}}$ - загальна втрата напору на подолання гідравлічних опорів у всмоктувальному та нагнітальному трубопроводах, м;

p_0 і p_1 — тиски відповідно на вході в насос і на виході з нього; м; ρ - густина перекачуваної рідини, кг/м³;

g - прискорення вільного падіння, м/с². Оскільки

$$z_{\text{вс}}+z_{\text{наг}}+z_0=z$$

$$H=(p_1-p_0)/(\rho g)+z+h_{\text{оп}}$$

Висота всмоктування. На вільну поверхню рідини (рис. 4.1) в нижньому резервуарі діє атмосферний тиск p_0 . Щоб рідина з приймального резервуара піднялась по всмоктувальній трубі на висоту $z_{\text{вс}}$ і заповнила робочу камеру насоса, треба створити в ній розрідження. При цьому в робочій камері діє залишковий абсолютний тиск.

Внаслідок створеної різниці тисків $p_0 - p_{\text{вс}}$ утворюється напір $(p_0 - p_{\text{вс}})/(\rho g)$, виражений в метрах стовпа цієї рідини. Частина цього напору витрачається на піднімання рідини у всмоктувальному тракті на висоту $z_{\text{вс}}$. Решта напору витрачається на подолання всіх опорів, які трапляються на шляху всмоктуваної рідини.

Напишемо рівняння Бернуллі для процесу всмоктування й розглянемо неминучі втрати напору під час всмоктування:

$$(p_1-p_{\text{вс}})/(\rho g)=z_{\text{вс}}+v^2/(2g)+h_{\text{оп}}+h_{\text{кл}}+h_{\text{ін}},$$

де $v^2/(2g)$ - напір, потрібний для надання рідині, що рухається за поршнем, швидкості v , яка дорівнює швидкості руху поршня; $h_{\text{оп}}$ - напір, що витрачається на подолання всіх опорів у всмоктувальному трубопроводі (до суми опорів входять окремі місцеві опори та опори тертя); $h_{\text{кл}}$ - напір, що витрачається на подолання опору відкриванню, всмоктувального клапана; $h_{\text{ін}}$ - напір, що витрачається на подолання інерції стовпа рідини, що рухається.

Потужність і к. к. д. насоса. Подаючи об'єм V рідини на висоту H , насос здійснює корисну роботу, яка вимірюється в джоулях:

Корисну потужність (у ватах) визначають за формулою

$$N_{\text{кор}} = QH\rho g$$

де Q - об'ємна витрата рідини, $\text{м}^3/\text{с}$.

Проте корисна робота насоса супроводиться додатковими втратами енергії, яка витрачається: 1) на подолання гідравлічного опору в самому насосі, що враховується гідравлічним к. к. д. η_g ; 2) на витікання частини рідини з робочої камери, яке враховується об'ємним к. к. д. $\eta_{\text{об}}$; 3) на подолання тертя в механізмах насоса, що враховується механічним к. к. д. $\eta_{\text{мех}}$.

Повний к. к. д. насоса η дорівнює добутку згаданих трьох к. к. д.

$$\eta = \eta_g \eta_{\text{об}} \eta_{\text{мех}}$$

Звичайно повний к. к. д. насоса $\eta = 0,6 \dots 0,85$. Менші значення η стосуються насосів малої потужності (приблизно до 5 кВт), а більші - насосів більших потужностей

Потужність, споживана насосом, вимірюється в ватах і дорівнює

$$N_{\text{нас}} = N_{\text{пов}} / \eta = Q\rho g H / \eta$$

Класифікація насосів.

За принципом дії, а також за конструктивними особливостями насоси поділяють на крильчасті, об'ємні та струминні, згідно з ГОСТ 17398—72.

Крильчастими (або лопатевими) їх називають тому, що основним елементом цих насосів є робоче колесо з закріпленими на ньому лопатями. Принцип дії крильчастих насосів ґрунтується на силовій взаємодії лопаті з потоком рідини, що її обтікає. Залежно від форми робочих коліс і характеру проходження в них рідини крильчасті насоси, в свою чергу, поділяються на відцентрові, осьові та вихрові.

До об'ємних належать поршневі та плунжерні, роторні (шестеренчасті, гвинтові та ін.), а також крильчасті насоси. Принцип дії об'ємних насосів ґрунтується на примусовому виштовхуванні певного об'єму рідини із замкненої камери.

До струминних насосів належать ежектори, інжектори, водоструминні насоси тощо. Для перекачування рідини струминним насосом використовується кінетична енергія підведеного потоку робочої рідини.

Кавітація

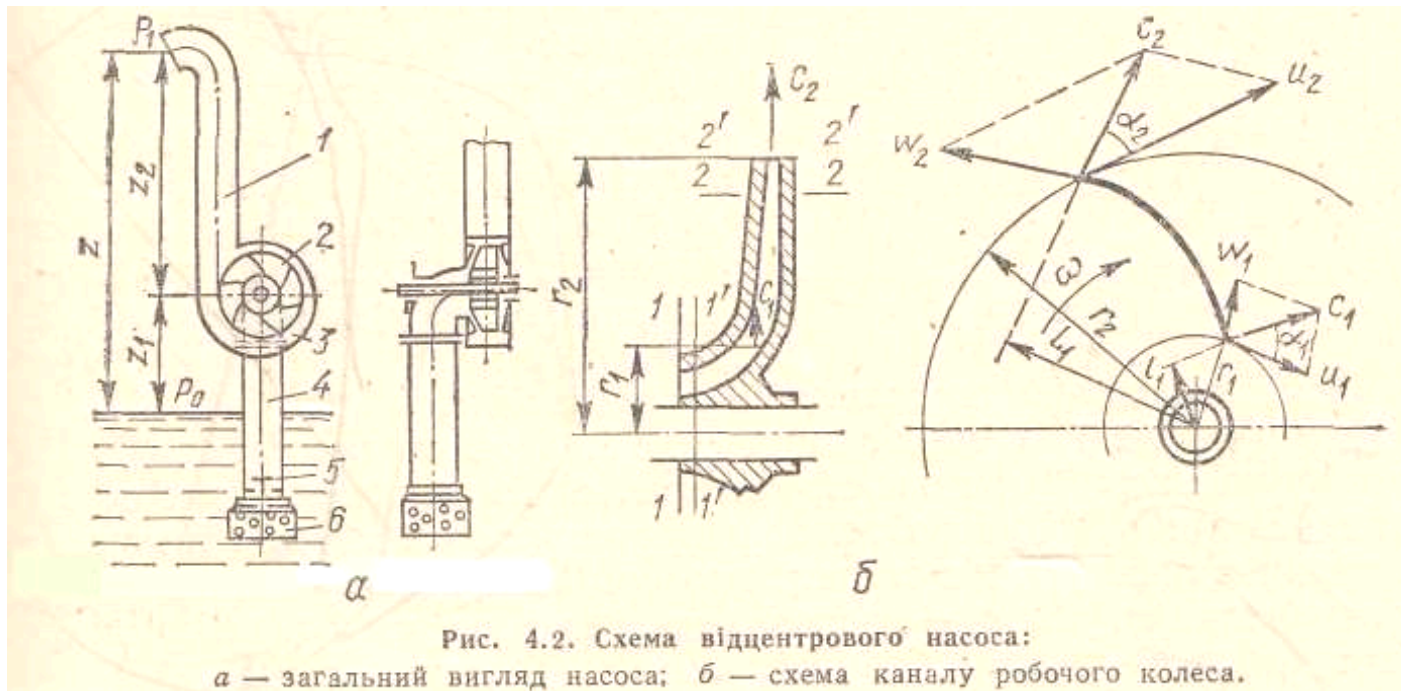
Кавітацією називають порушення суцільності потоку рідини, що рухається, тобто утворення в ній газових порожнин (пустот, каверн) у вигляді бульбашок, заповнених паром чи сумішшю пари з газом. Кожна кавітаційна бульбашка з ядра збільшується до кінцевих розмірів, після чого лопається. Цей процес відбувається протягом кількох мілісекунд. Бульбашки можуть з'являтися одна за одною так швидко, що видаються однією каверною. В часі існування кавітаційної бульбашки розрізняють дві стадії - розширення й лопання. Явище кавітації спостерігається під час роботи швидкохідних гідравлічних машин: гідротурбін, гребних гвинтів, насосів та інших механізмів; при цьому знижується піднімальна сила, характеристики і к. к. д. машин. Коли кавітаційні бульбашки лопаються на поверхні стінок гідросистеми чи поблизу них, то стінки зазнають безперервно гідравлічних мікроударів, які порушують нормальну роботу агрегату: в ньому утворюються небезпечні вібрації, що супроводяться стуком, тріском і загальним шумом. Дія мікроударів і значне підвищення в цих місцях температури доповнюються хімічною дією на метал кисню повітря, що виділяється з рідини, а також дією електролітичних явищ, які супроводять кавітацію. В трубопроводах невеликого перерізу з виникненням кавітації утворюються газові пробки. Рух утвореної суміші рідини й газу має імпульсний характер і супроводиться також вібрацією й шумом. Шум може бути ознакою виникнення кавітації.

Основною проблемою в кавітації є ерозія. Високі тиски й теплові ударні хвилі, що швидко змінюються, руйнують матеріал деталей, які перебувають у кавітаційній області. За експериментальними даними встановлено, що максимальний шум і ерозія на деталях настають одночасно. Процес ерозії деталей насосів, турбін, клапанів та інших механізмів відбувається так швидко що, наприклад, робоче колесо насоса після кількох тижнів роботи часто виходить з ладу. Насоси кавітують, коли тиски низькі чи швидкості дуже великі. За цих умов відбувається відрив рідини від робочого елемента насоса (поршня, лопатки та ін.). Саме відрив рідини в основному залежить від величини тиску на вході до робочої камери насоса. Коли тиск недостатній і не забезпечує нерозривності потоку, то відбувається відрив рідини, і в насосі виникає кавітація. Щоб запобігти кавітації в насосах, у всмоктувальній камері створюють такий тиск, який міг би без розриву потоку подолати гідравлічний опір у всмоктувальній магістралі й у камері всмоктування, а також опір, зумовлений інерцією рідини. Для зменшення руйнівної дії кавітації застосовують більш тверді і хімічно стійкіші матеріали для виготовлення деталей, розміщених у зоні рідини, що кавітує.

Відцентрові насоси.

На рис. 4.2, а наведено схему відцентрового насоса, розміщеного на висоті z_1 над рівнем рідини, яка міститься в приймальному резервуарі.

Основні частини відцентрового насоса — робоче колесо 2 і нерухома спіральна камера 3. Робоче колесо складається з двох дисків, між якими розміщені зігнуті лопатки. Вони утворюють ряд роздільних каналів, що з'єднують



внутрішнє коло радіусом r_1 (рис. 4.2, б) із зовнішнім колом радіусом r_2 . Робоче коло розміщується в спіральній камері, яка сполучена з нагнітальним трубопроводом. Перед пуском насоса закривають засувку (засувку на рисунку не показано), яка роз'єднує нагнітальний трубопровід 1 (рис. 4.2, а) з насосною камерою 3. Далі насос і всмоктувальну трубу 4 заповнюють перекачуваною рідиною, вмикають двигун, що надає робочому колесу 2 швидкого обертального руху. Після цього поступово відкривають засувку, перемикаючи тим самим насос на нагнітальну лінію. Обертаючись разом з колесом, рідина під дією відцентрової сили, відкидається від центра колеса до периферії. Внаслідок цього тиск і швидкість рідини на виході з робочого колеса (в нагнітальний трубопровід) стають більшими, ніж перед входом у колесо (з всмоктувального трубопроводу). Такий перерозподіл тиску в рідині створює розрідження біля входу в робоче колесо й у всмоктувальному трубопроводі. Під дією атмосферного тиску на вільну поверхню рідини в приймальному резервуарі вона піднімається через фільтр 6 і клапан 5 по трубі 4 і заповнює вхідну частину робочого колеса. Під постійною дією відцентрової сили, яка утворюється в рідині, що обертається, створюється безперервний потік через усю систему: всмоктувальний трубопровід - насос - напірний трубопровід. Під час проходження рідини через робоче колесо механічна енергія двигуна перетворюється на енергію потоку рідини.¹

Перелічимо деякі ознаки, за якими класифікують відцентрові насоси:

1) за кількістю коліс: одноступінчасті й багатоступінчасті.

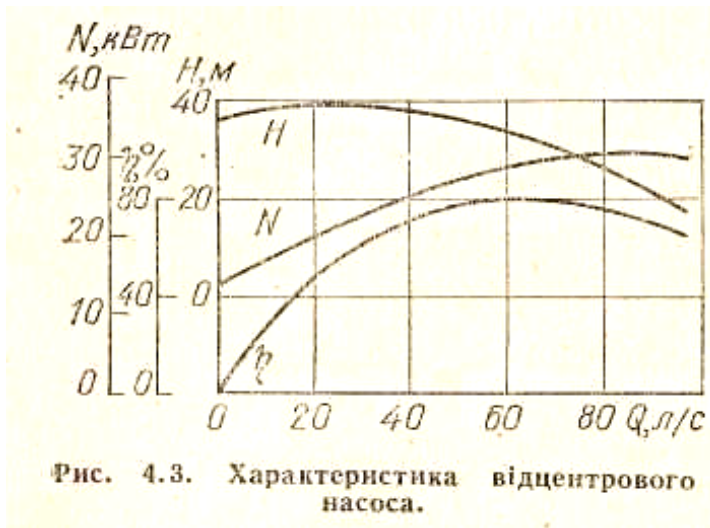
В багатоступінчастих насосах рідина проходить через послідовно з'єднані робочі колеса, які поступово збільшують напір до заданої величини;

2) за розташуванням вала робочого колеса: горизонтальні і вертикальні;

3) за типом всмоктування: з одностороннім і двостороннім всмоктуванням;

4) за створюваним напором: низьконапірні (20...25 м), середньо-напірні (20...60 м) та високонапірні (вище 60 м);

5) за швидкохідністю: тихохідні і швидкохідні



Характеристика насоса. Подача насоса, напір і споживана насосом потужність змінюються із зміною частоти обертання. При цьому його робоча характеристика змінюється і її можна обчислити: подачу треба змінити пропорційно першому степеню частоти обертання, напір - пропорційно квадрату частоти обертання і потужність - пропорційно кубу частоти обертання, тобто

$$Q_2/Q_1 = n_2/n_1$$

$$H_2/H_1 = n_2^2/n_1^2$$

$$N_2/N_1 = n_2^3/n_1^3$$

На рис. 4.3 наведено типові криві зміни напору H , потужності N і к. к. д. η залежно від подачі насоса Q за умови сталої частоти обертання n . Ці криві називають характеристикою насоса.

Характеристика відцентрового насоса показує, що напір H , який створює насос за умови сталої швидкості обертання вала й колеса насоса, не залишається сталим, а змінюється залежно від подачі насоса. Так, наприклад, для насоса, характеристику якого наведено на рис. 4.3, найбільший напір $H_{\max}$ відповідає витраті рідини Q . При дальшому збільшенні витрати Q напір H , створюваний насосом, поступово зменшується.

Коли на нагнітальному трубопроводі повністю закрити засувку, подавання рідини відцентровим насосом припиняється, $Q=0$. При цьому, як видно з кривих характеристики, дещо знизиться й напір насоса H .

Разом із зміною подачі насоса і відповідною зміною напору змінюються споживана насосом потужність N , а також його к. к. д. (рис. 4.3).

Мінімальна потужність, споживана насосом при повністю закритій засувці на нагнітальному трубопроводі, відповідає так званому холостому ходу насоса, тобто роботі насоса при $Q = 0$. При $Q = 0$ і к. к. д. $\eta = 0$, оскільки корисної роботи з переміщення рідини насос не здійснює, а споживана потужність холостого ходу цілком витрачається лише на подолання механічних втрат від усіх видів тертя в

насосі (тертя в підшипниках і ущільненнях вала, тертя рідини, яка заповнює корпус насоса, об лопатки колеса тощо).

З рис. 4.3 видно, що найбільш високий к. к. д. порядку 79...80% досягається для цього насоса при цілком певній витраті рідини $Q = 65$ л/с, а подальше зменшення чи збільшення витрати призводить до зниження к. к. д. насоса. Це показує, що, користуючись характеристикою насоса, можна вибрати режими, коли насос працюватиме при найбільших значеннях к. к. д., тобто з найбільшою економічністю споживати енергію. На підставі витрати рідини і значення к. к. д. можна також робити висновок про доцільність використання насоса при певних умовах.

Використовуючи залежності (4.9)...(4.11) і знаючи характеристику насоса для якоїсь певної частоти обертання n_1 , завжди можна побудувати його характеристику для іншої частоти щ.

Поршневі насоси

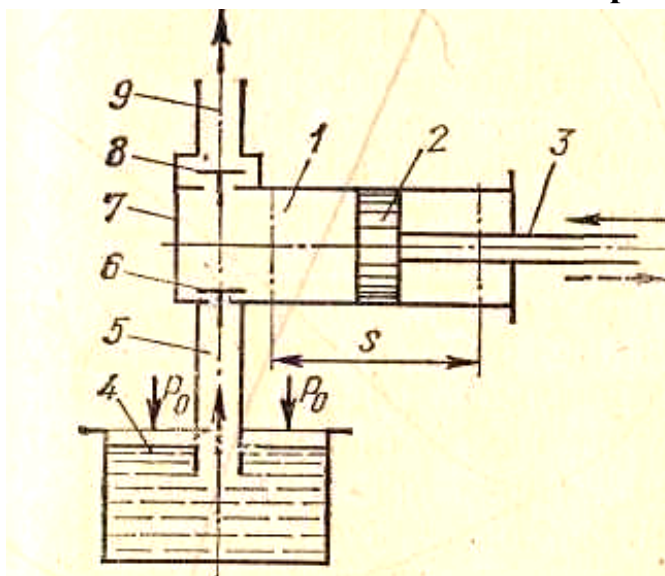


Рис. 4.5. Схема поршневого насоса.

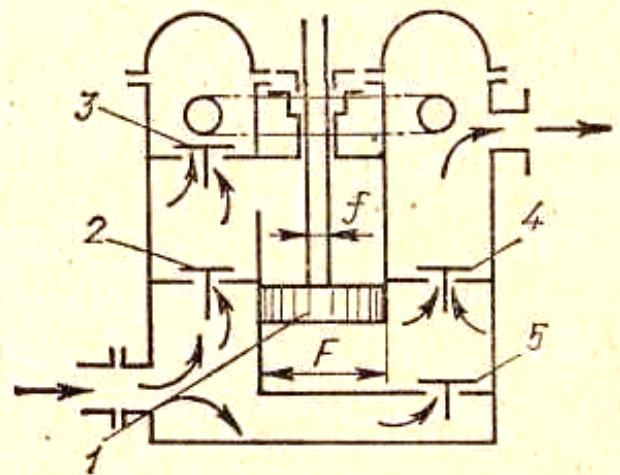


Рис. 4.6. Схема поршневого насоса подвійної дії.

широко застосовуються в багатьох галузях народного господарства: для перекачування холодних і гарячих нафтопродуктів, їдких рідин (кислот, лугів та ін.), в'язких і густих розчинів (цементу, глини, грязі тощо). За допомогою насосів рідину піднімають з глибоких свердловин і шахтних колодязів, а також перекачують зріджені гази. Ними зручно користуватися для перекачування невеликих кількостей рідини при високих і різко змінюваних напорах за умови сталої витрати.

У насосах, які створюють тиск до кількох мегапаскалів, застосовують дискові поршні. Їх і називають поршневими насосами. У насосах, що створюють тиск до кількох десятків мегапаскалів, застосовують замість дискових поршнів плунжери — довгі циліндричні штоки. Такі насоси називають плунжерними.

До основних частин поршневого насоса (рис. 4.5) належать: циліндр з поршнем чи плунжером, клапанна коробка, всмоктувальні і нагнітальні клапани та трубопроводи.

Робочий орган насоса — поршень 2, з'єднаний штоком 3 з кривошипним механізмом, здійснює всередині циліндра / зворотно-поступальний рух. Для того щоб між поршнем і циліндром не витікала рідина, на бічній поверхні поршня встановлюють металеві чи гумові ущільнювальні кільця, які щільно прилягають до внутрішньої стінки циліндра. Відстань 5, на яку переміщується поршень усередині циліндра від однієї мертвої точки до другої, називають довжиною ходу поршня. Два ходи поршня (всмоктувальний і нагнітальний), здійснювані за один оберт вала кривошипного механізму, називають одним подвійним ходом поршня.

У клапанній коробці розміщені клапани — всмоктувальний 6 і нагнітальний 8. Простір між поршнем і клапаном називають робочою камерою 7 насоса. Всмоктувальна труба 5 через всмоктувальний клапан 6 з'єднує робочу камеру з приймальним (нижнім) резервуаром 4, а нагнітальна труба 9 через нагнітальний клапан 8 — з нагнітальним (верхнім) резервуаром, з якого рідина надходить до місця споживання.

Насос, у якого поршень виштовхує рідину тільки однією своєю торцевою частиною, називають насосом одnobічної дії.

Коли циліндр насоса має дві робочі камери, розміщені по обидва боки поршня, і поршень по черзі виштовхує рідину з них, то такий насос називають насосом двобічної (подвійної) дії.

Розглянемо принцип роботи поршневого насоса простої дії (рис. 4, 5). Припустимо, що поршень насоса пересувається вправо, здійснюючи хід всмоктування. При цьому об'єм робочої камери збільшується, а тиск у ній зменшується і стає нижчим за атмосферний, тобто в камері утворюється розрідження. Вільна поверхня рідини в нижньому резервуарі (басейні, з якого насос забирає рідину) перебуває під атмосферним тиском p_0 . Під дією різниці тисків атмосферного й зниженого ряс в робочій-камері циліндра створюється розрідження і рідина з резервуара спрямовується по всмоктувальній трубі до циліндра і, відкривши всмоктувальний клапан, заповнює простір робочої камери насоса. Коли поршень займе крайнє праве положення, рідина заповнить робочу камеру і всмоктувальний клапан закриється.

Під час зворотного руху поршня справа наліво (нагнітальний хід) поршень тисне на рідину, яка заповнила порожнину циліндра і робочу камеру, і виштовхує її через нагнітальний клапан до нагнітальної труби.

На рис. 4.6 подано схему вертикального поршневого насоса подвійної дії. З обох боків циліндра такого насоса розміщені дві самостійні робочі камери з відповідними всмоктувальними 2 і 5 та нагнітальними 3 і 4 клапанами. Під час руху поршня / згори вниз у верхній камері відбувається всмоктування рідини через клапан 2. Одночасно другий бік поршня витискує рідину з нижньої камери

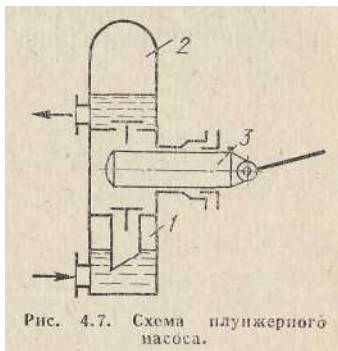
через клапан 4. Коли поршень рухається знизу вгору, в нижній камері відбувається всмоктування, а у верхній — нагнітання.

Багатоциліндрові насоси поєднують в агрегаті кілька насосів одинарної або подвійної дії. Рухаються вони від одного спільного вала й одного двигуна. При цьому кожна камера окремо працює як насос простої дії. Багатоциліндрові насоси, нагнітаючи рідину в загальний напірний трубопровід, забезпечують досить рівномірну подачу.

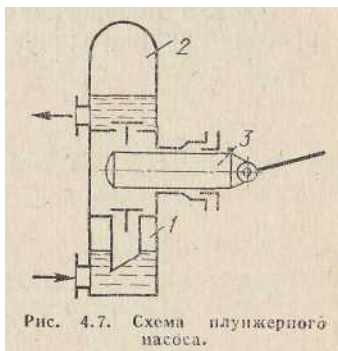
Повітряні ковпаки. Поршень насоса рухається зворотно поступально. Тому його швидкість не рівномірна, а змінюється від нуля в мертвих положеннях до максимуму в середніх. Всмоктування й нагнітання рідини, особливо в одноциліндрових насосах однобічної дії, відбувається також нерівномірно. В період, коли поршень прискорює свій рух, може статися відрив рідини від поршня у всмоктувальному трубопроводі, а це супроводиться такими шкідливими явищами:

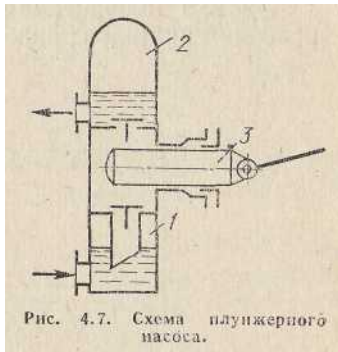
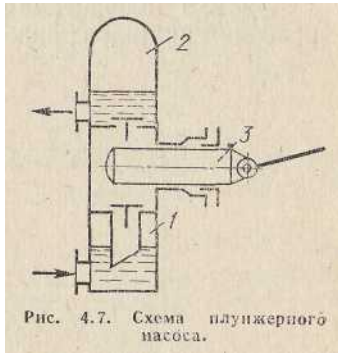
по-перше, голи поршень уповільнить рух чи змінить напрям свого руху на зворотний, рідина, продовжуючи за інерцією підніматися, стикається з поршнем, внаслідок чого відбудеться гідравлічний удар, який спричинює велике перевантаження механізмів насоса і може призвести до поломок;

по-друге, при відриві рідини від поршня насос може втратити здатність всмоктувати, циліндр не заповнюватиметься і рідина не подаватиметься.



Для вирівнювання пульсацій швидкості і тиску рідини, а також щоб течія рідини у всмоктувальному і нагнітальному трубопроводах

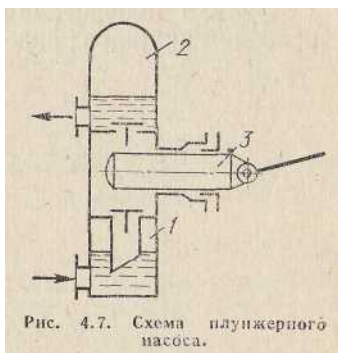




була більш плавною й рівномірною насоси мають особливі пристрої, так звані повітряні ковпаки.

На рис. 4.7 подано схему плунжерного насоса одnobічної дії, який має повітряні ковпаки на всмоктувальному і нагнітальному трубопроводах. Верхня частина внутрішньої порожнини повітряних ковпаків заповнена повітрям, а нижня — перекачуваною рідиною.

Коли плунжер 3 рухається з максимальною швидкістю і подача рідини перевищує середнє значення, надлишок рідини надходить до нагнітального ковпака 2. Рівень рідини у ковпаку при цьому підвищується, і рідина стискає повітря, яке є над нею. Коли ж



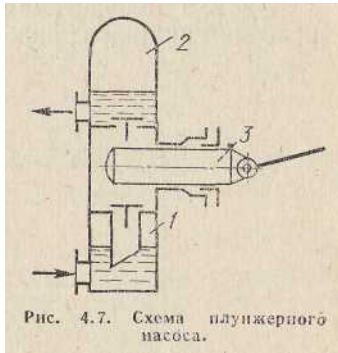


Рис. 4.7. Схема плунжерного насоса.

подача рідини зменшується (із зменшенням швидкості руху плунжера*) чи припиняється зовсім (під час всмоктувального ходу), рідина під тиском повітря, що розширюється у ковпаку, продовжує надходити до нагнітального трубопроводу.

Таким чином, під дією коливного (в невеликих межах) тиску в ковпаку рідина в нагнітальному трубопроводі рухається більш рівномірно, майже із сталою середньою швидкістю. Так само внаслідок коливань тиску повітря в нижньому повітряному ковпаку / вирівнюються коливання швидкості руху рідини під час всмоктування, чим забезпечується більш рівномірна і плавна її течія по всмоктувальному тракту.

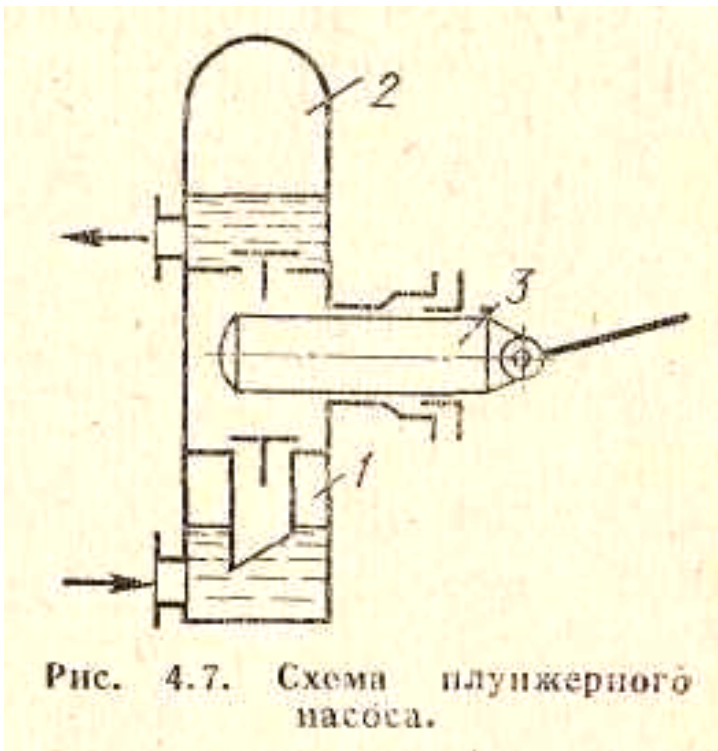


Рис. 4.7. Схема плунжерного насоса.

Подача насоса. Подачу поршневого насоса одnobічної дії визначають за формулою

$$Q = \alpha A_1 n s i,$$

де α - коефіцієнт подачі; A_1 - площа перерізу поршня, м; s - хід поршня, м; n — частота обертання вала, с; i — число циліндрів.

Коефіцієнт подачі враховує витікання рідини з насоса через клапани та інші нещільності, а також доплив повітря до камери з перекачуваною рідиною, що знижує її наповнення. Звичайно α — 0,85... 0,96. Менші значення α беруть

для швидкохідних насосів.

У насосах двобічної дії робочий об'єм тієї порожнини циліндра, в якій розміщується шток (верхня камера на рис. 4.6), зменшується на величину об'єму, що його займає шток. Подачу такого насоса визначають за формулою

$$Q = \alpha (2A_1 - A_2) n s i,$$

де A_2 - площа перерізу штока. Решта позначень величин така сама, як і у формулі (4.24).

Коли порівняти два насоси, що мають однакові площі перерізу поршнів і однакові ходи поршнів, то їхні подачі залежатимуть від швидкостей руху поршнів. Чим швидше рухається поршень, тим більше рідини всмоктується в циліндр насоса й подається з нього до нагнітального резервуара за одиницю часу.

Проте з підвищенням швидкості руху поршня зменшується час заповнення циліндра рідиною і відповідно зменшується коефіцієнт подачі α , а із зменшенням коефіцієнта α зменшується подача. Тому частота обертання вала поршневих насосів обмежена і звичайно не перевищує $4...5 \text{ с}^{-1}$.

Порівняння роботи відцентрових і поршневих насосів

Поршневий і відцентровий насоси різняться між собою. Із зміною напору в нагнітальному трубопроводі кількість рідини, що подається поршневим насосом, не змінюється. У відцентрових насосах кількість рідини, що подається, може бути різною із зміною напору в нагнітальному трубопроводі (див. рис. 4.3).

Коли встановити засувку на нагнітальному трубопроводі відцентрового насоса і регулювати нею кількість рідини, яку подає насос, то, як видно з рис. 4.3, у міру закривання засувки подача рідини зменшуватиметься і при повністю закритій засувці припиниться зовсім. Напір при цьому залишатиметься близьким до найбільшого напору насоса, а потужність насоса зменшиться із зменшенням кількості рідини, яку подає насос. Коли ж засувку встановити на нагнітальному трубопроводі поршневого насоса і спробувати регулювати кількість рідини, яку нагнітає насос, то, оскільки подача поршневого, насоса не залежить від тиску в нагнітальному трубопроводі, маса рідини, що подає насос, залишиться незмінною, незважаючи на зменшення площі перерізу нагнітального трубопроводу засувкою. Проте в міру зменшення прохідного перерізу трубопроводу швидкість руху рідини збільшуватиметься і тиск перед засувкою відповідно підвищуватиметься. Коли засувку закрити повністю, то тиск може стати необмежено великим. При цьому можливі поломка насоса або розрив трубопроводу, чи зупинка двигуна через перевантаження.

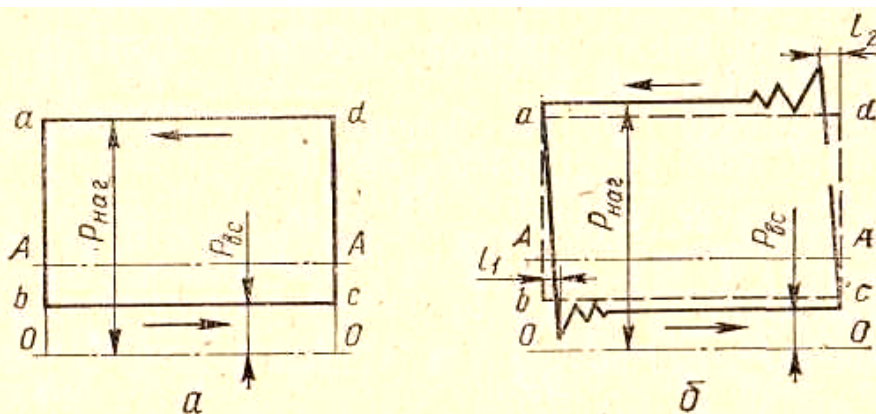


Рис. 4.8. Діаграми, що характеризують роботу поршневого насоса:

a — в ідеальному циклі; $б$ — у реальному циклі.)

Отже, відцентрові насоси можна застосовувати в умовах, за яких маса перекачуваної рідини змінюється в широких межах. Поршневі насоси доцільно застосовувати для перекачування

рідини із сталою подачею й під високим тиском. •

Відцентрові насоси відрізняються від поршневих при тих самих значеннях тиску простотою будови, меншою масою, габаритами, вартістю. Відцентрові насоси подають рідину рівномірно, без пульсацій тиску. Поршневі насоси порівняно з відцентровими дуже тихохідні.

Контрольні запитання і завдання:

1. Що таке насоси, де вони використовуються в сільськогосподарському виробництві, як класифікуються ?
2. Що таке насосний агрегат, насосна установка й насосна станція ?
3. Якими технічними показниками характеризуються насоси ?
4. Що таке відцентрові насоси, як вони влаштовані ? Поясніть принцип їхньої роботи.
5. Що таке висота всмоктування і кавітація насосів ?
6. Що таке осьові насоси, як вони влаштовані, у чому полягає гідравлічний принцип їх роботи ?