

ЛЕКЦІЯ № 3

Тема: Основне рівняння відцентрових насосів.

Параметри відцентрових насосів.

Навчальні питання:

1. ПОДАЧА І НАПІР ВІДЦЕНТРОВИХ НАСОСІВ .
2. Класифікація насосів.
3. Головні робочі параметри насосів.

1. ПОДАЧА І НАПІР ВІДЦЕНТРОВИХ НАСОСІВ

1.1. Подача відцентрового насоса

$$Q = F_{\text{вих}} \cdot V_{\text{вих}} \quad (1)$$

$$Q = \pi \cdot (R^2 - r^2) \cdot V \cdot k_0 \quad (2)$$

де: R - радіус вхідного отвору колеса,
 r - радіус ступиці вала,
 V - швидкість потоку рідини,
 k_0 - коефіцієнт об'ємного заповнення
вхідного отвору

1.2. Напір відцентрового насосу

Надходячи в колесо кожна частка рідини бере участь у двох рухах:

1. Переміщається вздовж лопаток із відносною швидкістю U .
2. Обертається разом із колесом із переносною швидкістю V , що дорівнює окружній швидкості обертання колеса.

Будемо вважати, також, що рідина входить у колесо в радіальному напрямку, тому на вході в робоче колесо швидкості U і V рівні нулю.

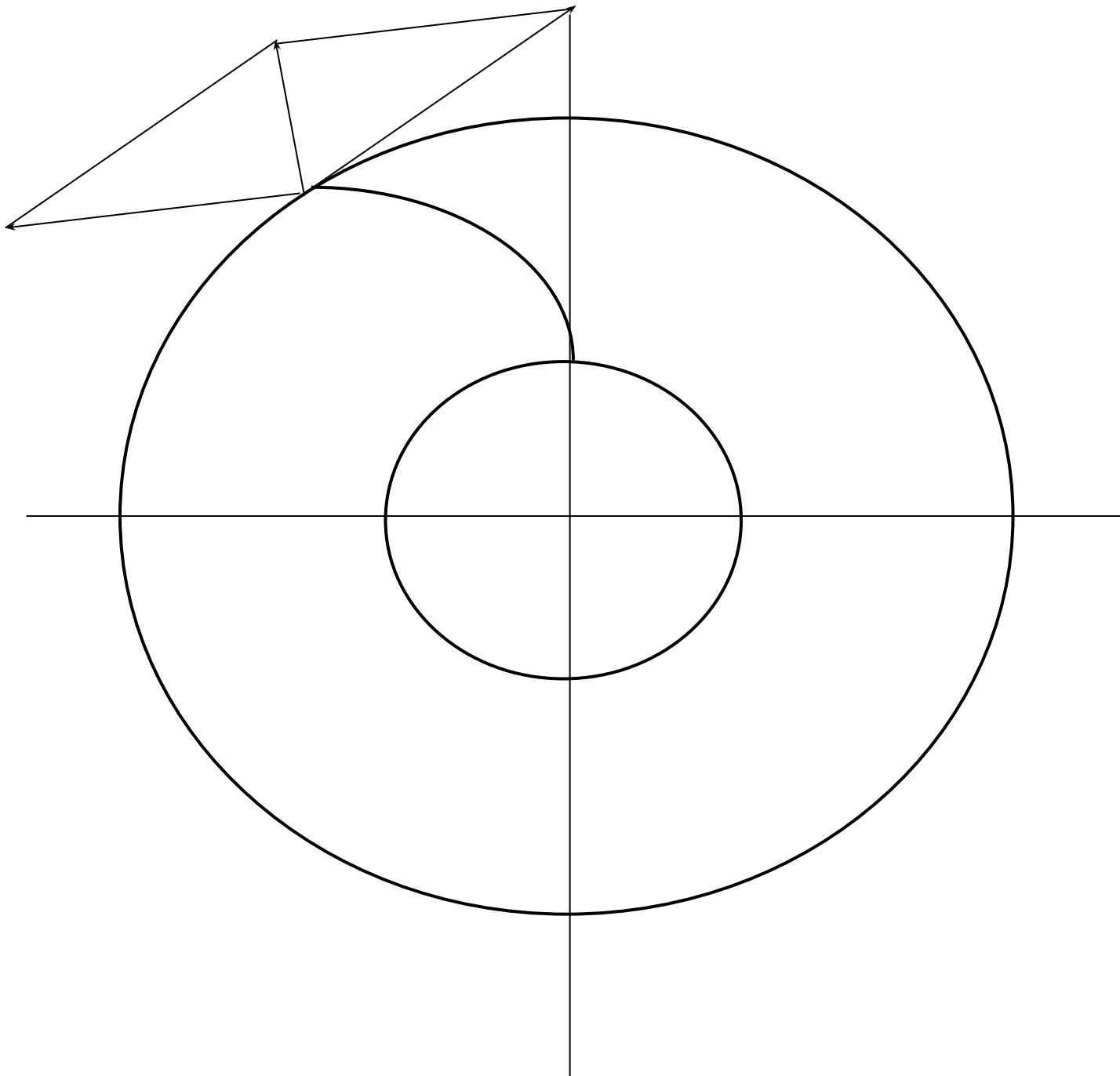
mV - кількість руху,

mVr - момент кількості руху.

Приріст моменту кількості руху, щодо осі дорівнює сумі моментів всіх зовнішніх сил щодо цієї осі:

$$d(m \cdot V \cdot r)/dt = M$$

(3)



$$M = m \cdot C \cdot r \cdot \cos \alpha / t \quad (4)$$

Запишемо масу води через її об'єм:

$$M = \rho \cdot V \cdot C \cdot r \cdot \cos \alpha / t \quad (5)$$

$$M \cdot \omega = \rho \cdot Q \cdot \omega \cdot C \cdot r \cdot \cos \alpha, \quad (6)$$

$$\mathbf{N} = \mathbf{M} \cdot \boldsymbol{\omega} = \mathbf{A} / \mathbf{t}$$

(7)

$$\mathbf{A} = \mathbf{m} \cdot \mathbf{g} \cdot \mathbf{H} = \boldsymbol{\rho} \cdot \mathbf{V} \cdot \mathbf{g} \cdot \mathbf{H}$$

(8)

$$\mathbf{N} = \boldsymbol{\rho} \cdot \mathbf{V} \cdot \mathbf{g} \cdot \mathbf{H} / \mathbf{t}$$

(9)

$$\mathbf{N} = \rho \cdot \mathbf{Q} \cdot \mathbf{g} \cdot \mathbf{H}$$

(10)

$$\rho \cdot \mathbf{Q} \cdot \mathbf{g} \cdot \mathbf{H} = \rho \cdot \mathbf{Q} \cdot \omega \cdot \mathbf{C} \cdot \mathbf{r} \cdot \cos \alpha$$

(11)

$$\mathbf{H} = \omega \cdot \mathbf{C} \cdot \mathbf{r} \cdot \cos \alpha / \mathbf{g}$$

(12)

2.ПОКАЗНИКИ ПОТУЖНОСТІ ПРИ РОБОТІ ВІДЦЕНТРОВИХ НАСОСІВ

2.1. Потужність, що споживається відцентровим насосом

Насос являє собою машину призначену для передачі енергії рідині. У випадку підйому води на висоту, що дорівнює напорові на виході насоса, насос виконує роботу рівну:

$$A = m \cdot g \cdot H$$

(13)

Потужність насоса при цьому може бути

виражена в такий спосіб:

$$N = m \cdot g \cdot H/t = \rho \cdot V \cdot g \cdot H/t = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H \quad (14)$$

Потужність, що споживається насосом більше корисної потужності і складає:

$$N_{\text{п}} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H / \eta = \gamma \cdot Q \cdot H / \eta \quad (15)$$

2.2. КОЕФІЦІЄНТ КОРИСНОЇ ДІЇ НАСОСА

1. Об'ємний к.к.д. залежить від втрат обсягу води з напорної порожнини через щільове ущільнення робочого колеса. Об'ємний к. к. д. відцентрових насосів складає 86%.

2. Гідравлічний к.к.д. залежить від втрат на тертя рідини при протіканні її в усмоктувальному патрубку, в робочому колесі насоса, в напорному патрубку. Гідравлічний к. к. д. відцентрового насоса складає 75%.

3. Механічний к.к.д. залежить від величин механічних втрат на тертя в підшипниках котіння і контактних манжетних ущільненнях. Механічний к. к. д. складає 85%.

3. КАВІТАЦІЯ І ЗАСОБИ ЇЇ УСУНЕННЯ

Рідина рухається потоком, а рух потоку рідини описується рівнянням Бернуллі:

$$P/\gamma + V^2/2g = \text{const} \quad (16)$$

Кавітацією називається вскипання частини рідини, що рухається, яке відбувається в силу місцевого зниження тиску і наступної конденсації пухирців пару в зонах підвищеного тиску.

Зовнішньо кавітація супроводжується падінням подачі, напору і появою шуму в насосі.

Кавітація веде до ерозії (механічної руйнації) і корозії (хімічній руйнації) полостей і робочих органів насоса.

Менше стійкими до кавітації є: алюмінієві сплави і чавун, що піддавався обробці різцем.

Більш стійкими необроблені чавунні поверхні, бронза, вуглеродиста сталь і особливо нержавіюча сталь.

Для запобігання кавітації необхідно забезпечити деякий надлишок тиску. Цей надлишок називається кавітаційним запасом.

Це досягається:

При експлуатації:

- Вибором місця встановлення АЦ і АН із мінімальною висотою всмоктування.

- Зменшенням до мінімуму втрат в усмоктувальній лінії (зменшенням її довжини, правильною прокладкою).

- Зменшенням подачі насоса.

- Зменшенням числа оборотів вала.

- Забезпеченням герметичності усмоктувальної лінії.

Конструктивними заходами:

-Виготовленням усмоктувального патрубка насоса у вигляді прямоосного конфузора з кутом розкриття в бік робочого колеса 5-6 град., що забезпечує зниження швидкості потоку.

- Придання лопаткам робочого колеса такої форми, при якій вхідний потік рідини зустрічав найменший опір.

Завдання на самопідготовку

1. Иванов А.Ф. и др. Пожарная техника, часть 1, стр.262-281.