

## Тема : Розрахунок коефіцієнту швидкохідності насосів

**Мета роботи :** навчитись визначати коефіцієнт швидкохідності одноступінчатого насоса.

### План

1. Навчитись визначати коефіцієнт швидкохідності одноступеневого насоса з однобічним підводом рідини до робочого колеса.
2. Навчитись визначати коефіцієнт швидкохідності семиступеневого секційного насоса з однобічним підводом рідини до робочих колес.
3. Навчитись визначати коефіцієнт швидкохідності одноступеневого насоса з двобічним підводом рідини до робочого колеса.
4. Навчитись визначати, при якій частоті обертання характеристика Q – H насоса пройде через розрахункову точку A із заданими координатами.

**Перелік основних термінів і понять :** коефіцієнт швидкохідності; робоче колесо; одноступінчатий насос.

### Методичні рекомендації до вивчення питань плану

**Коефіцієнтом швидкохідності насоса  $n_s$**  називається кількість обертів другого насоса, який за всіма деталями геометрично подібний тому, що розглядається, але таких розмірів, що, працюючи в тому ж режимі, створює напір 1 метр водяного стовпа при подачі 75 л/с. Числове значення  $n_s$  можна визначити із формул перерахунку:

$$n_s = 3,65 \frac{n\sqrt{Q}}{\sqrt[4]{H^3}}.$$

Для насосів із двобічним входом рідини в робоче колесо в цю формулу слід підставляти значення, що відповідає половині подачі насоса. Для багатоступневих насосів в цю формулу підставляють значення напору, який створює одне колесо. Під час визначення  $n_s$  в формулу підставляють значення подачі в м<sup>3</sup>/с і напору в м. вод. ст., які відповідають оптимальному режимові роботи насоса (тобто роботі із найбільшим коефіцієнтом корисної дії). Величина  $n_s$  в певній мірі визначає і форму робочого колеса лопасного насоса (див. рис. 3.1).

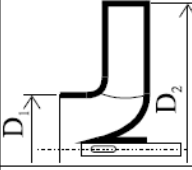
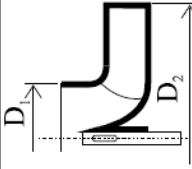
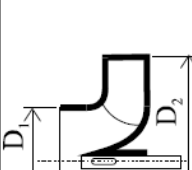
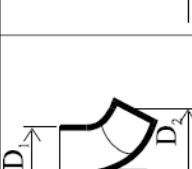
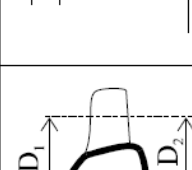
насос	$n_s$	ескіз робочого колеса	$D_2/D_1$	форма лопатки	
відцентровий	тихохідний	50 - 80		2,5 - 3	Циліндрична
	нормальний	80 - 150		2,0	Просторова на вході і циліндрична на виході
	швидкохідний	150 - 350		1,4 - 1,8	Просторова
напівосьовий (діагональний)	350 - 500		1,1 - 1,2	Просторова	
осьовий	500-1500		1,0	Просторова	

Рис. 3.1 – Вплив величини коефіцієнта швидкохідності на форму лопаток відцентрових насосів

**Задача 1.** Визначити коефіцієнт швидкохідності одноступеневого насоса з однобічним підводом рідини до робочого колеса, якщо відомо, що при швидкості обертання  $n_s$ , об./хв. і роботі в оптимальному режимові він розвиває подачу  $Q$ , м<sup>3</sup>/годину при напорі  $H$ , м. вод. ст.

**Задача 2.** Визначити коефіцієнт швидкохідності семиступеневого секційного насоса з однобічним підводом рідини до робочих колес, якщо відомо, що при швидкості обертання  $n_s$ , об./хв. і роботі в оптимальному режимові він розвиває подачу  $Q$ , м<sup>3</sup>/годину при напорі  $H$ , м. вод. ст.

**Задача 3.** Визначити коефіцієнт швидкохідності одноступеневого насоса з двобічним підводом рідини до робочого колеса, якщо відомо, що при швидкості обертання  $n_s$ , об./хв. і роботі в оптимальному режимові він розвиває подачу  $Q$ , м<sup>3</sup>/годину при напорі  $H$ , м. вод. ст.



## Приклади розв'язання задач

**Задача 1.** Визначити коефіцієнт швидкохідності одноступеневого насоса з одnobічним підводом рідини до робочого колеса, якщо відомо, що при швидкості обертання 1450 об./хв. і роботі в оптимальному режимові він розвиває подачу 200 м<sup>3</sup>/годину при напорі 20 м. вод. ст.

*Розв'язання задачі.* Підставляючи в формулу (3.1) значення подачі насоса в м<sup>3</sup>/с і напору в м. вод. ст., отримуємо

$$n_s = 3,65 \frac{1450 \sqrt{200/3600}}{\sqrt[3]{20}} \cong 132.$$

### Задача 4

*Розв'язання задачі.* Щоб скористатися формулами закону пропорційності, спочатку треба знайти ту єдину точку на паспортній характеристиці (Q – H), котра при зниженні частоти обертання переміститься в розрахункову точку А. Найпростіше цю точку можна знайти графічним способом. Для цього побудуємо параболу подібних режимів, яка буде проходити через точку А. Підставивши в формулу (5.19) координати точки А, отримаємо рівняння цієї параболі:

$$H = \frac{68}{5600^2} Q^2 = 0,00000216863 \cdot Q^2.$$

Задаючись довільними значеннями Q, розраховуємо за цим рівнянням координати ряду точок, через які проводимо параболу:

$$Q_0 = 0; H_0 = 0,$$

$$Q_1 = 1600; H_1 = 5,55,$$

$$Q_2 = 3200; H_2 = 22,2,$$

$$Q_3 = 4800; H_3 = 50,$$

$$Q_A = 5600; H_A = 68,$$

$$Q_4 = 6400; H_4 = 88,8.$$

Перехрещення цієї параболі з паспортною характеристикою Q–H насоса дає точку Б з координатами Q<sub>Б</sub> = 6075 м<sup>3</sup>/год.; H<sub>Б</sub> = 80 м. вод. ст. Оскільки точка Б знаходиться на одній параболі подібних режимів з точкою А, саме вона переміститься в точку А при одній із швидкостей обертання. Знаходимо цю швидкість, підставляючи в формули пропорційності координати точок Б і А:

$$\frac{6075}{5600} = \frac{730}{n_A}; \quad n_A = \frac{5600 \cdot 730}{6075} = 672,9 \text{ об./хв.},$$

$$\frac{80}{68} = \frac{730^2}{n_A^2}; \quad n_A = 730 \sqrt{\frac{68}{80}} = 673,0 \text{ об./хв.}$$

## КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Що таке подібність насосів? Чого вона вимагає?
2. Дайте визначення коефіцієнта швидкохідності та поясніть його значення.
3. Як зміна частоти обертання робочого колеса відцентрового насоса

впливає на його головні характеристики?

4. Як зміна діаметра робочого колеса відцентрового насоса впливає на його головні характеристики?

5. Як визначити робочу точку системи «насос – трубопровід»?