

## Практичне заняття

# ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ПАРАМЕТРІВ ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСА

### Питання для повторення

1. Визначення теоретичної і фактичної подачі насоса. Розрахункові формули.
2. Визначення напору насоса. Розрахункові формули.
3. Визначення корисної потужності насоса і розрахунок необхідної потужності двигуна.
4. ККД насоса. Що характеризує кожний з складових його компонентів?

**Мета заняття** – набуття навичок і умінь з визначення розрахункових параметрів відцентрового насоса

### Умови задач

1. Визначити фактичну подачу насоса, якщо діаметр робочого колеса  $D_2$ , ширина лопатки на виході  $\beta_2$ , частість обертів  $n$ , кут між переносною і абсолютною швидкостями  $\alpha_2$ , кут загибу лопатки  $\beta_2$ , об'ємний коефіцієнт корисної дії насоса  $\eta_o$  (табл. 2).
2. Визначити напір, який розвиває насос, якщо розрідження на вході в насос  $B$ , тиск на виході  $M$ , швидкість води на вході  $C_1$ , на виході –  $C_2$ , а різниця між цапкою манометра і віссю насоса -  $Z$  (табл. 1).
3. Визначити корисну потужність насоса, який подає  $Q$  м<sup>3</sup>/с при напорі  $H$  (табл. 1).
4. Визначити необхідну потужність електродвигуна при безпосередньому з'єднанні з валом насоса, якщо подача дорівнює  $Q$ , напір  $H$ , об'ємний ККД -  $\eta_o$ , гідравличний ККД -  $\eta_z$ , а механічний  $\eta_m = 0,9$  (табл. 1).
5. Визначити об'єм рідини, циркулюючої в насосі, якщо подача дорівнює  $Q$ , а об'ємний ККД -  $\eta_o$  (табл. 1).

6. Визначити гідравлічні втрати в насосі, якщо гідравлічний ККД дорівнює  $\eta_z$ , а розвиваємий ним напір -  $H$  (табл. 1).

7. Визначити повний ККД насоса, який має напір  $H$  і продуктивність  $Q$ , якщо відомо, що втрати потужності  $\Delta N$ , в насосі циркулює об'єм рідини  $\Delta Q$ , (табл. 1).

#### Приклади розв'язання типових задач

**Перший тип задачі.** Дано:  $D_2 = 200$  мм,  $\beta_2 = 2$  мм,  $n = 720$  об/хв,  $\alpha_2 = 45^\circ$ ,  $\eta_o = 0.9$ ,  $\beta_2 = 45^\circ$ . Визначити фактичну подачу насоса.

#### Розв'язання

Трикутник швидкостей показано на рис. 1.

$$Q_\phi = Q_T \cdot \eta_o;$$

$$Q_T = \pi \times D_2 \times \beta_2 \times \psi_2 \times C_{2r}$$

Так, як  $\alpha_2 = \beta_2 = 45^\circ$ , то

$$C_{2r} = C_{2u} = U_2/2 = \pi D_2 n / 2 * 60 = 3.14 * 0.2 * 720 / 120 = 3.76 \text{ м/с.}$$

Тоді

$$Q_T = 3,14 \cdot 0,2 \cdot 0,02 \cdot 0,9 \cdot 3,76 = 0,0425 \text{ м}^3 / \text{с}$$

$$Q_\phi = 0,0425 \cdot 0,9 = 0,038 \text{ м}^3 / \text{с}$$

**Другий тип задачі.** Дано:  $V = 0,05$  мПа,  $M = 0,5$  мПа,  $C_1 = 1$  м/с,  $C_2 = 2$  м/с,  $Z = 1$  м. Визначити напір, який розвиває насос.

#### Розв'язання

Відповідно до умов задачі можливі два випадки установки вимірювальних приладів, від чого залежить розв'язання задачі:

- вакууметр знаходиться на осі, а манометр – вище осі насосу (рис. 2);
- вакууметр знаходиться на осі, а манометр нижче осі насосу (рис. 3).

В першому випадку

$$H = M + B + Z + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} = 0.5 \cdot 98.1 + 0.05 \cdot 98.1 + \frac{2^2 - 1^2}{9.81 \cdot 2} + 1 = 55.11 \text{ м}$$

В другому випадку

$$H = M + B - Z + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} = 0.5 \cdot 98.1 + 0.05 \cdot 98.1 + \frac{2^2 - 1^2}{9.81 \cdot 2} - 1 = 53.11 \text{ м}$$

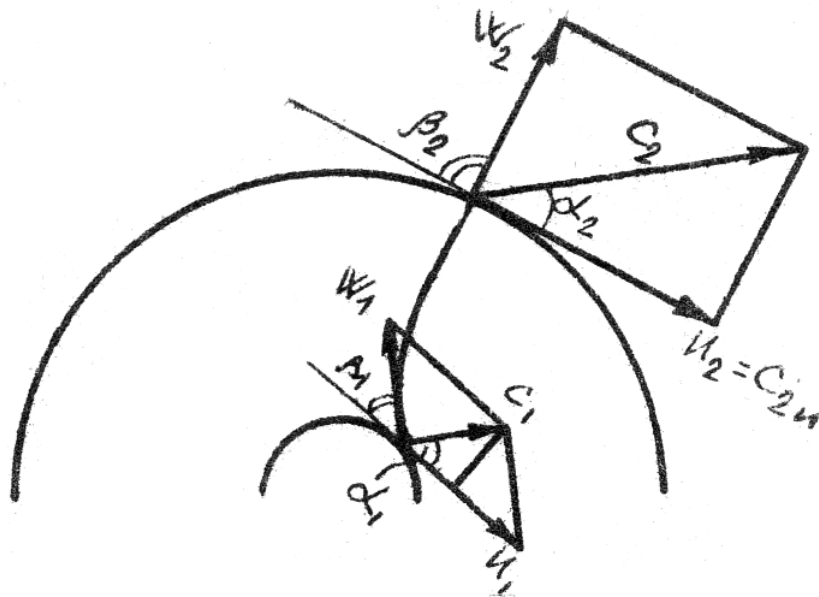


Рис. 1

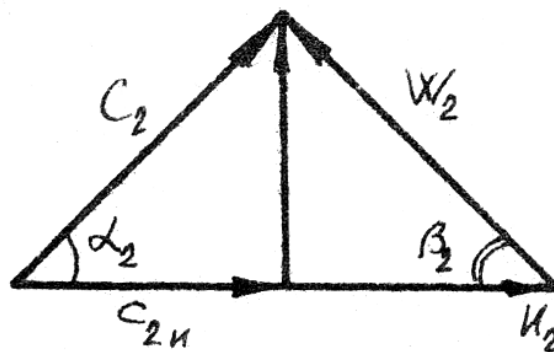


Рис. 2

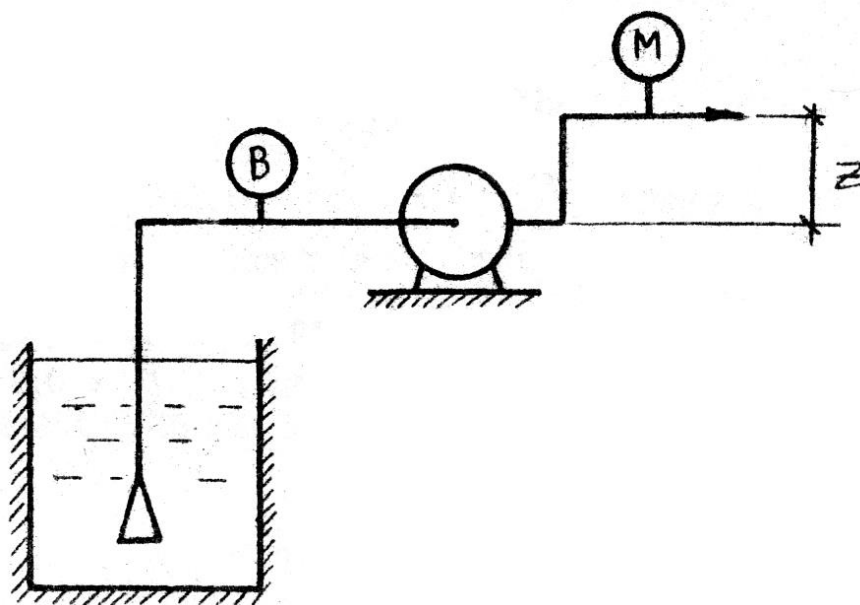


Рис. 3

Випадок 2

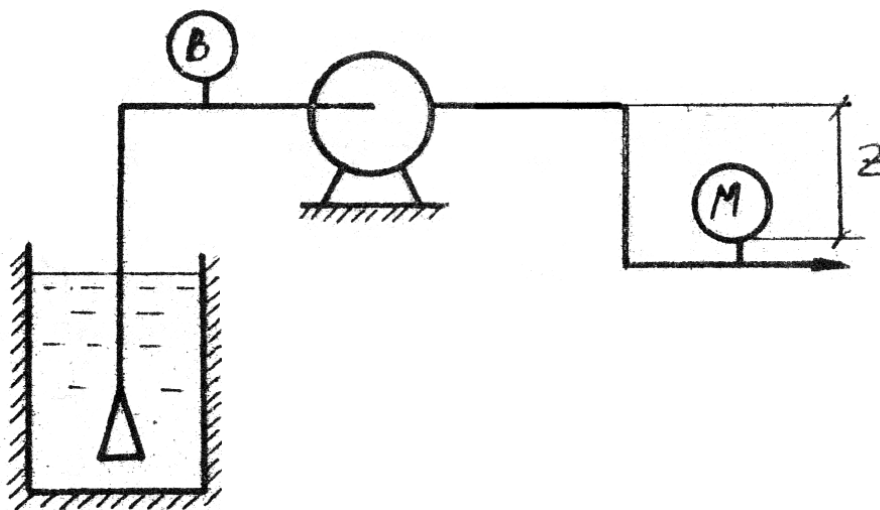


Рис. 4

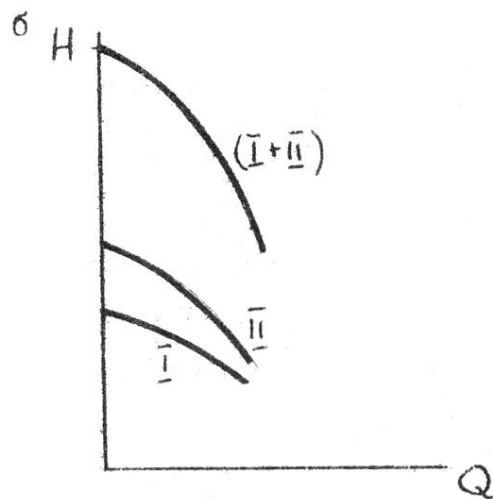
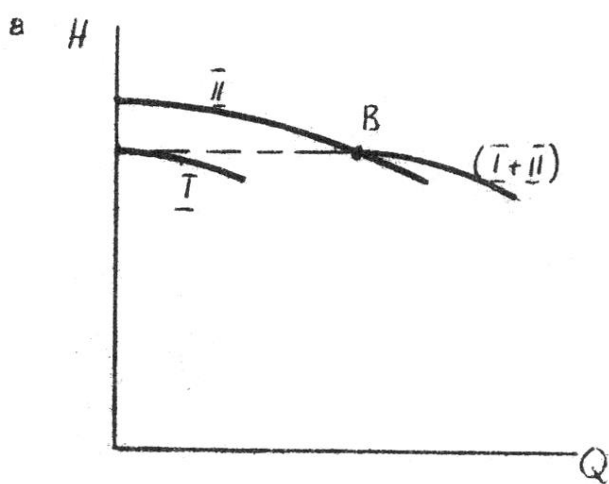


Рис. 5

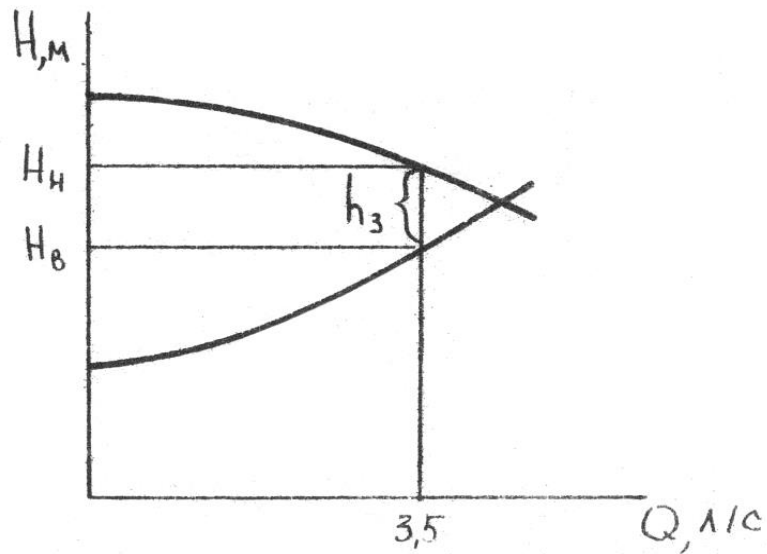


Рис. 6

**Третій тип задачі.** Дано  $Q=1 \text{ м}^3/\text{с}$ ,  $H=0,2 \text{ МПа}$ . Визначити корисну потужність насоса.

Розв'язання

$$N_{\text{дв}} = K \rho g Q H / 1000 \eta = K \rho g Q H / (1000 \eta_{\Gamma} \eta_0 \eta_M)$$

$$N_{\text{дв}} = 1,05 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 0,56 \cdot 0,25 \cdot 98,1 / 1000 \cdot 95 \cdot 90 \cdot 0,9 / 10000 = 183,8 \text{ кВт.}$$

**Четвертий тип задачі.** Визначити корисну потужність електродвигуна при сполученні з валом насоса, якщо  $Q=0,56 \text{ м}^3/\text{с}$ ;  $H=2,5 \text{ атм}$ ;  $\eta_{\Gamma}=0,95 \dots 0,95$ ;  $\eta_M=0,9 \dots 0,97$ ;  $\eta_0=0,95 \dots 0,98$ ;  $K=1,05$ .

$$N_{\text{дв}} = \frac{K \gamma \times Q \times H}{102 \times \eta} = K \frac{\gamma \times Q \times H}{102 \times \eta_0 \times \eta_M \times \eta_{\Gamma}} \stackrel{\text{Розв'язання}}{=} 1,05 \frac{1 \times 560 \times 25}{102 \times 0,9 \times 0,9 \times 0,95} = 173 \text{ кВт}$$

**П'ятий тип задачі.** Дано:  $Q=600 \text{ л/с}$ ,  $\eta_0=0,95$ . Визначити об'єм рідини, циркулюючої в насосі.

## Розв'язання

Виходячи з того, що

$$\eta_o = Q / (Q + \Delta Q),$$

знаходимо

$$\Delta Q = Q(1 - \eta_o) / \eta_o = 600 \cdot \frac{1 - 0.95}{0.95} = 30 \text{ л/с},$$

**Шостий тип задачі.** Дано:  $H=90$  м,  $\eta_r=90\%$ . Визначити гідравлічні втрати в насосі.

$$h_{\Gamma} = H(1 - \eta_{\Gamma}) / \eta_{\Gamma} = 90 \cdot \frac{1 - 90/100}{90/100} = 10 \text{ м},$$

**Сьомий тип задачі.** Дано:  $H=120$  м,  $Q=600$  л/с,  $h_r=10$  м,  $\Delta N=3\%$ ,  $\Delta Q=30$  л/с. Визначити повний ККД насоса.

## Розв'язання

$$\eta_m = (100 - 3) / 100 = 0.97$$

$$\eta_r = H / (H + h_r) = 120 / (120 + 10) = 0.92$$

$$\eta_o = Q / (Q + \Delta Q) = 600 / (600 + 30) = 0.95$$

$$\eta = 0.95 \cdot 0.97 \cdot 0.92 = 0.85$$

## Література

1. Шевченко Т.О., Ярошенко Ю.В. Насосні та повітродувні станції : навч. посібник. Харків : нац. ун-т міськ. госва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ, 2015. 195 с URL : <https://core.ac.uk/reader/33755331>.
2. Новохатній В.Г. Надійність водопостачання малих населених пунктів. П. ПНТУ, 2019. 102 с. URL : <https://www.twirpx.com/file/3063065/>.
3. Епоян С.М. Применение центробежных устройств при подготовке питьевой воды из поверхностных источников / С.М. Епоян, А.С. Карагяур, С.П. Бабенко. – Х. ХНУСА, 2016. – 168 с.

4.Холоменюк М. В., А.В. Ткачук А. В., Онопрієнко Д.М. Гідравлічні та аеродинамічні машини: навч. посібник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2017. 356 с.

5.Мандрус В.І. Гідравлічні та аеродинамічні машини (насоси, вентилятори, компресори): підручник. Львів: Вища школа, 2005.338 с.