

Самостійна робота №1

Тема 1.5. Закони пропорційності.

План:

1.5.1. Корисна потужність турбомашин і коефіцієнт корисної дії.

1.5.2. Закони пропорційності .

1.5.3. Коефіцієнт швидкохідності.

1.5.1. Корисна потужність турбомашин – це потужність, що надається рідині

$$N_k = Q \cdot H / 10^3 \text{ кВт}; \quad (16)$$

де Q – подача турбомашини, $\text{м}^3/\text{с}$, H – тиск турбомашини, Па.

Затрачена потужність – це потужність на валу двигуна N .

Коефіцієнт корисної дії турбомашини

$$\eta = N_k / N. \quad (17)$$

Отже потужність на валу двигуна турбомашини визначається за формулою

$$N = Q \cdot H / 10^3 \cdot \eta \quad (18)$$

1.5.2. Дві турбомашини однієї серії, геометрично подібні, які мають робочі колеса діаметрами D_2 і D_2' , з однаковими кутами нахилу лопаток і працюючі на зовнішні мережі з однаковими характеристиками при частотах обертання n і n' .

Для таких турбомашин справедливі наступні закони пропорційності

$$Q / Q' = n / n' \cdot (D_2 / D_2')^3; \quad (19)$$

$$H / H' = (n / n')^2 \cdot (D_2 / D_2')^2; \quad (20)$$

$$N / N' = (n / n')^3 \cdot (D_2 / D_2')^5. \quad (21)$$

Закони пропорційності були експериментально встановлені акад. А. Рато і теоретично підтверджені акад. А. П. Германом.

Для однієї турбомашини, якщо $D_2 = \text{const}$

$$\begin{aligned} Q / Q' &= n / n'; \\ H / H' &= (n / n')^2; \\ N / N' &= (n / n')^3; \end{aligned} \quad (22)$$

Для сталої частоти обертання $n = \text{const}$

$$\begin{aligned} Q / Q' &= (D_2 / D_2')^3; \\ H / H' &= (D_2 / D_2')^2; \\ N / N' &= (D_2 / D_2')^5 \end{aligned} \quad (23)$$

1.5.3. Класифікація турбомашин тільки по абсолютній величині напору і подачі не дає повної уяви про особливості конструкції турбомашин, так як одна і та ж турбомашина може розвивати різні подачі і напори в залежності від частоти обертання вала і умов роботи. Тому введемо поняття – коефіцієнт швидкохідності. Коефіцієнтом швидкохідності називають частоту обертання умовної турбомашини, яка геометрично подібна даній, в якій для напору H_s подача дорівнює Q_s .

Для вентиляторів приймають $Q_s = 1 \text{ м}^3/\text{с}$, $H_s = 30 \text{ даПа}$,

для насосів $Q_s = 0,075 \text{ м}^3/\text{с}$, $H_s = 1 \text{ м. вод. ст.}$

Отже коефіцієнт швидкохідності для вентиляторів дорівнює

$$n_s = 12,9 \cdot n \cdot Q^{1/2} / H^{3/4}; \quad (24)$$

для насосів

$$n_s = 3,65 \cdot n \cdot Q^{1/2} / H^{3/4} \quad (25)$$

Розмірність Q в $\text{м}^3/\text{с}$, H в даПа для вентиляторів і в м для насосів.

Контрольні запитання:

1.5.1. Визначити потужність на валу двигуна турбомашини, якщо подача $Q = 50 \text{ м}^3/\text{с}$, тиск $H = 3200 \text{ Па}$, К.К.Д. $\eta = 0,81$. 1. 10 кВт; 2. 160 кВт. 3. 200 кВт .

В одній турбомашині $D = \text{const}$, швидкість обертання зросла в 3 рази. Як зміниться потужність?

1. Зросте в 27 раз. 2. Зменшиться в 3 рази. 3. Зросте в 3 рази.

1.54.2.2. В геометрично подібній турбомашині $n' = 2 \cdot n$; $D'_2 = 2 \cdot D_2$; потужність $N = 10$ кВт. Чому дорівнює N' ?

1. 80 кВт. 2. 2560 кВт. 3. 320 кВт.

1.5.3.1. Визначити коефіцієнт швидкості для вентилятора, якщо $n = 1000$ об/хв, $Q = 49$ м³/с, $H = 256$ даПа.

1. 1411. 2. 240. 3. 14.2.