

Zadanie 20.1

Turbina napędzana wodą wykorzystuje 84 % energii dostarczanej przez wodospad. Na łopatki turbiny z wysokości 4 m spada w czasie 1 minuty 20 hektolitrów wody. Oblicz moc, z jaką pracuje turbina.

Dane:

$$\eta = 84 \% = 0,84$$

$$h = 4 \text{ m}$$

$$t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

$$V = 20 \text{ hl} = 2000 \text{ l} = 2 \text{ m}^3$$

$$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Szukane:

P

Obliczenia:

- Masę wody, która spadła w czasie 1 minuty na łopatki turbiny obliczamy ze wzoru na gęstość:

$$d = \frac{m}{V} \quad \Rightarrow m = dV$$

$$d_{\text{wody}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$m = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 2 \text{ m}^3 = 2000 \text{ kg}$$

- Sprawność turbiny obliczamy ze wzoru:

$$\eta = \frac{E_{\text{uzysk}}}{E_{\text{pobr}}}$$

gdzie: E_{uzysk} – energia uzyskana

E_{pobr} – energia pobrana z zewnątrz

$$E_{\text{uzysk}} = \eta \cdot E_{\text{pobr}}$$

- Ponadto praca wykonana przez wodę jest równa zmianie energii potencjalnej wody co odpowiada energii pobranej z zewnątrz:

$$E_{\text{pobr}} = E_p$$

$$E_p = mgh$$

$$E_{\text{pobr}} = mgh$$

$$E_{\text{uzysk}} = \eta \cdot mgh$$

- Moc z jaką pracuje turbina obliczamy ze wzoru:

$$P = \frac{W}{t}$$

gdzie $W = E_{\text{uzysk}}$

$$P = \frac{\eta \cdot mgh}{t}$$

- Podstawiamy dane do wzoru:

$$P = \frac{0,84 \cdot 2000 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 4 \text{ m}}{60 \text{ s}} = \frac{67200 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{60 \text{ s}} = 1120 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 1120 \text{ W} = 1,12 \text{ kW}$$

Odpowiedź:

Turbina pracuje z mocą równą 1,12 kW