

TTY / Konstruktiotekniikka

KSU-6130 Koneiden ja järjestelmien energiatehokkuus

Tentti 6.5.2009

Tentissä ei saa käyttää omaa aineistoa. Liitteenä ovat tarvittavat kaavat ja käyrästöt.

1. Keskipakopumpulla täytetään vesisäiliötä. Nostokorkeus on 20 m ja veden tiheys 1000 kg/m^3 . Verkoston painehäviö noudattaa kaavaa

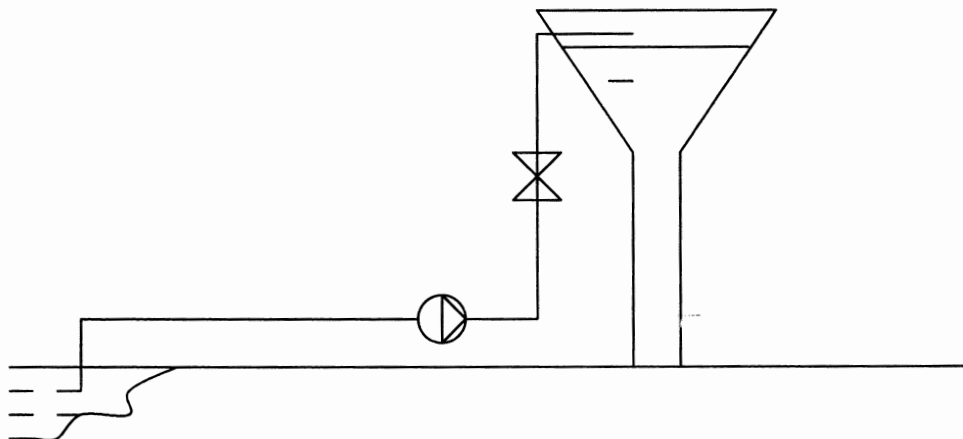
$$\Delta p = C_v \dot{V}^2, \text{ missä } C_v = 100 \text{ kPa}/(\text{m}^3/\text{s})^2$$

Pumpun paineenkehitys on

$$\Delta p = \Delta p_0 - C_p \dot{V}^2, \text{ missä } \Delta p_0 = 500 \text{ kPa ja } C_p = 150 \text{ kPa}/(\text{m}^3/\text{s})^2$$

Laske pumpun tilavuusvirta, paineenkehitys ja hydraulinen teho toimintapisteessä.

Tilavuusvirtaa pienennetään kuristusventtiilillä, jonka painehäviö on 200 kPa. Pumppu ja verkosto ovat samat kuin edellä. Mitkä nyt ovat pumpun tilavuusvirta, paineen kehitys ja hydraulinen teho.

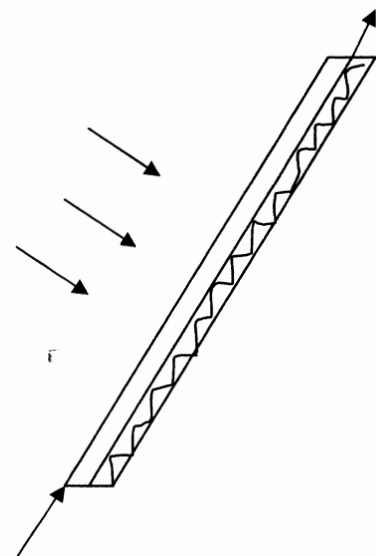


2. Kaukolämpöverkon teho on 50 MW, menoveden lämpötila 110 °C ja paluueden lämpötila 70 °C. Veden keskimääräinen tiheys 965 kg/m³, kinemaattinen viskositeetti 0,32 · 10⁻⁶ m²/s ja ominaislämpö 4,2 kJ/kgK. Putkisto mitoitetaan virtausnopeudelle 2 m/s. Mikä on tällöin putken halkaisija ja kitkapainehäviö/pituus. Laske kitkapainehäviö ja pumppauksen hydraulisen tehon tarve ratkaisuksi saamalla täsmällisellä putkihalkaisijalla, kun verkoston pituus on 20 km. Putken karheus (k) on 0,03 mm.

Ratkaise tehtävä liitteen Moodyn käyrästä avulla.

3. Tasokerääjään, jonka pinta-ala on 2 m², keskitetään säteilyn heijastimilla teho/pinta-ala 5 kW/m². Kerääjään tulevan veden lämpötila on 80 °C ja ympäristön lämpötila 10 °C. Absorptionpinnan lämpötilaksi säädetään veden massavirran avulla 120 °C. Laske
- Kerääjästä lähtevän veden lämpötila
 - Kerääjästä veteen siirtyvä (hyöty)teho
 - Kerääjän lämpöhäviö
 - Kerääjän hyötysuhde

Muut lähtötiedot: Kerääjän tehollinen absorptiokerroin 0,6, lämmönläpäisykerroin absorptiopinnasta nesteeseen 150 W/Km² ja lämmönläpäisykerroin absorptiopinnasta ulkoilmaan 4 W/Km². Veden ominaislämpö on 4,2 kJ/kgK.



4. Millä keinoilla EU pyrkii parantamaan energiatehokkuutta ja lisäämään uusiutuvan energian käyttöä? Käsittele sekä hallinnollisia että teknisiä ratkaisuja.
5. Mitkä ovat aurinkoenergian kehitysnäkymät Euroopassa? Käsittele sekä teknisiä ratkaisuja että kannattavuutta.

TTY / Konstruktiotekniikka

KSU-6130 Koneiden ja järjestelmien energiatehokkuus

Kaavoja ja käyrästöjä tenttiin

Pumppaus

$$P = \dot{V}\Delta p / \eta \quad \Delta p = \Delta p_0 - C_p \dot{V}^2$$

$$P_h = \dot{V}\Delta p$$

$$\Delta p_{\text{kitka}} = \xi \frac{l}{2d} \rho \left(\frac{4\dot{V}}{\pi d^2} \right)^2$$

$$\Delta p_{\text{kerä}} = \zeta \frac{\rho}{2} \left(\frac{4\dot{V}}{\pi d^2} \right)^2$$

$$\Delta p_{\text{hyd}} = \rho g H$$

Primäärienergia

$$E_p = f_h Q_h + f_e W_e$$

Q_h - Lämpö

W_e - Sähkö

$$Q_h = \frac{Q_{\text{tarve}}}{\eta}$$

Aurinkokeräjä

$$\phi_w = \dot{m} c_p (T_m - T_p)$$

$$\phi_w = U_i A (T_a - \frac{T_m + T_p}{2}) \quad \phi_w = \phi_a - \phi_l$$

$$\phi_a = \alpha \phi_s = \alpha A I_s$$

$$\phi_l = U_o A (T_a - T_e)$$

$$\eta = \frac{\phi_w}{\phi_s}$$

