

TTY
LYT-tiedekunta
Energia- ja prosessitekniikan laitos

ENER-8240. Voimalaitostekniikka (5 op)
Kirjallisuuden käyttö kielletty

Tentti 14.04.2011

OSA I (aikaa 1 h)

1.

- a) Selosta nestemäisen polttoaineen syttyminen ja palaminen vaiheineen Diesel-moottorin sylinterissä. (10)
- b) Miten pinch-point-lämpötilan avulla mitoitetaan höyryä tuottava pakokaasukattila? (5)
- c) Leijukattilan arinan painehäviön mitoitus? (5)

2.

- a) Millainen on tasapaineturbiinin juoksusiivistön nopeuskolmio? (5)
- b) Miten voidaan tehdä kiinteästä polttoaineesta synteetikaasua ja miten sitä jatkojalostetaan? (5)
- c) Aksiaalikompressorin massavirran säätöä rajoittavat tekijät vakiokierroslukusäädössä? (5)
- d) Maakaasua käyttävät polttomoottorivoimalaitokset rakennetaan nykyisin paljolti Otto-prosessia käyttäviksi. Mitä haittaa ja etua tästä voisi olla Diesel-prosessiin verrattuna. (5)

TTY
LYT-tiedekunta
Energia- ja prosessiteknikan laitos

ENER-8240. Voimalaitostekniikka Kirjallisuuden käyttö
sallittu
Tentti 14.04.2011

OSA II (aikaa 2 h)

3. Pakokaasukattilaan tulee savukaasuvirtaus 112 kg/s lämpötilassa 910 K. Savukaasu on hiilivedyn C_nH_{2n} polton savukaasua (ilmakerroin 1.80). Pakokaasukattilan savukaasujen poistolämpötila on 380 K ja kattilaan tulevan syöttöveden lämpötila 330 K. Laske paljonko höyryä (45 bar) ja missä lämpötilassa, saadaan kattilasta. Kattilassa pinch-point-lämpötilaero on 10 K ja höyryn loppulämpötilan on oltava mahdollisimman korkea (kuitenkin enintään 800K). Kattilan höyryn loppulämpötilaa on mahdollista alentaa ruiskuttamalla syöttövettä tulistimen keskelle. Kattilan vesipuolen painehäviö on mitätön. (25)

4. Vesihöyry (5 bar, 710 K) johdetaan Laval-suuttimeen. Mikä on oltava suuttimen kurkun halkaisija kun virtauksen on oltava enimmillään 100 g/s ja tällöin suuttimen lopussa nopeuden on oltava 1.9 Mach. Laske suuttimen loppupään halkaisija sekä suuttimen jälkeinen paine-alue, jolla loppunopeus saavutetaan. (10)

5. Suunnittele metallilevyyn reikiä poraamalla (reikien halkaisija 2,5 mm) valmistettava arina seuraavaan pyöreään leijukerrokseen: arinan halkaisija 2 m, leijutusnopeus 1,0 m/s, paine 1.05 bar, $\rho_s = 1500 \text{ kg/m}^3$, $\rho_g = 1,2 \text{ kg/m}^3$, $\mu_g = 2 \cdot 10^{-5} \text{ kg/ms}$, $H_{mf} = 1,2 \text{ m}$, $\epsilon_{mf} = 0.47$. Leijutusmateriaali rajoittaa suurimman sallitun suihkun nopeuden arvoon 55 m/s. Mikä on tarvittava arinan painehäviö ja tarvittava reikien lukumäärä? (15)

6. Kaasuturbiinikombivoimalan pakokaasut virtaavat tilassa 1 bar, 800 K pyöreässä savukavavassa keskinopeudella 75 m/s. Mitoita mahdollisimman lyhyt pyörähdysdiffuusori, jonka avulla virtausnopeus lasketaan arvoon 18 m/s siten ettei virtaus irtoa diffuusorissa. Laske myös paineen muutos diffuusorin yli. Voit käyttää savukaasulle ilman aineominaisuuksia. (10)