

TTKK

Ympäristötekniikan osasto

Energia- ja prosessitekniikan laitos

25300. Lämmönsiirron perusteet

Tentti 04.12.97 klo 13-16 (aikaa 3 h) Kirjallisuuden käyttö sallittu

1. Kuution muotoinen (sivu 3,8 m) maakaasua polttava tulipesä on varustettu seiniltään jäähdytyspinnoilla (hapettunutta terästä "harmaa pinta"), joiden lämpötila on 540 °C. Laske mikä on nettosäteily kaasusta lämpöpintaan, kun kaasun lämpötila on tasainen 1800 °C ja koostumus 20 vol-% H₂O, 12 vol-% CO₂ ja loput typpeä. (20)
2. Ulkoilmassa kulkeva lämpöputki (ulkohalk. = 3 cm) on lämpöeristetty 6 cm paksulla lasivilla-eristeellä. Laske eristeen ulkopinnan lämpötila, kun ulkoilman lämpötila on -20,1 °C tuulen nopeuden ollessa 19 m/s. Lämpöputken pintalämpötila on 90 °C. (20)
3. 0,45 m sivun mitaltaan oleva ohut neliömuotoinen levy sijoitetaan pystysuoraan suuren +50 °C:n lämpötilaisen vesialtaan sisään. Laske suurin mahdollinen levyssä kehittyvä lämpöteho, kun levyn pintalämpötila ei saa ylittää +70 °C. Levyssä ei ole lämpötilaeroja. Laske pystytäänkö levyn lämmönsiirtoa parantamaan tarkastelutilanteessa 3 mm paksuin pystysuunnassa olevin levyrivoin ($\lambda = 12 \text{ W/mK}$), jos rivat eivät vaikuta lämmönsiirtokertoimeen. (20)
4. Sähkölaitteen rungon lämpötila on 100 °C. Siihen kiinnitetään tasapaksuja pyöreitä halk. 15 mm, pituus 8 cm puikkoripoja. Laske rivan pään lämpötila ja rivan kautta menevä lämpövirta, kun ripa on alumiinia. Laske myös sellaiset ripojen pituudet jolla rivan lämpövirta on 95 % äärettömän pitkän rivan lämpövirrasta. Ympäristön ilman T on 35 °C ja lämmönsiirtok. = 18 W/(m²K). (20)
5. Vakiolämpötilassa (+28 °C) oleva tiiliseinäelementti tuodaan elementtitehtaasta ulos ajan hetkellä $t = 0$ pakkaseen (-28 °C). Tarkastele seinäelementin lämpötilajakautuman kehittymistä Schmidtin graafisella menetelmällä, kun pinnan konvektiivinen lämmönsiirtokerroin on 8 W/(m²K). Elementissä on ulkopinnassa 10 cm tiilikerros, jonka sisäpuolella on lasivillaeristys ($\lambda \approx 0$). Valitse tarkastelupisteiksi tiilirakenteen neljä sisäpistettä sekä tiilen pinnan ja tiilen ja eristeen rajapinnan. Lämmönjohtuminen on seinässä 1-dimensioista. (20)