

Kem-107.100 Tehdassuunnittelu I

Tentti 10.12.2001

Tentti klo 8-13

Kirjoita vastauspaperiin:

-nimi (myös entiset)

-opintokirjan numero

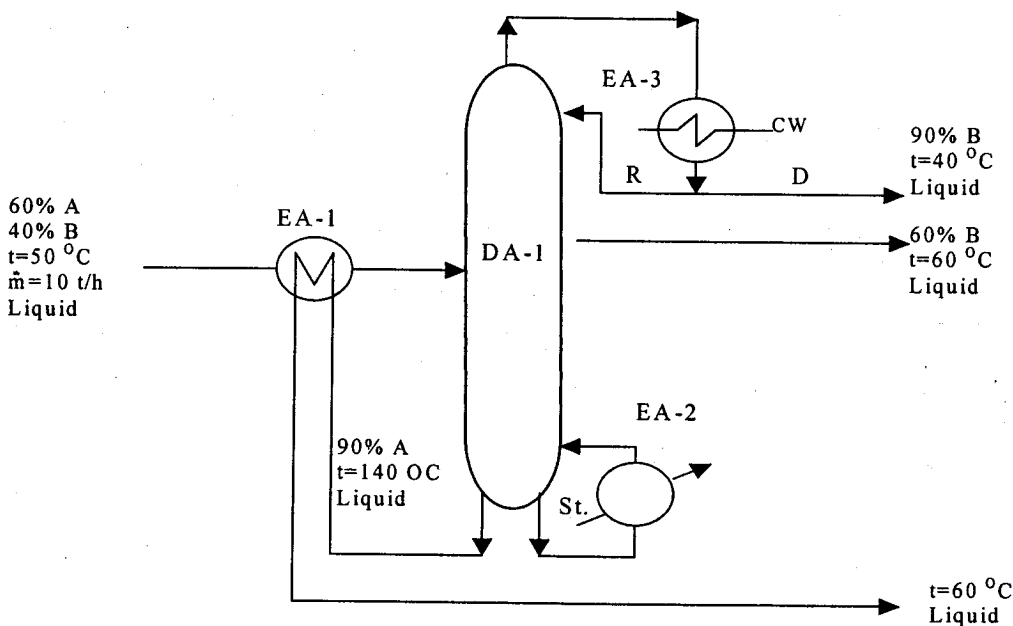
-kotilaskun suoritusvuosi

Teoriaosa:

1. Selosta prosessin periaatteen valinnan järjestys.
2. DI Mähönen aikoo hakea patenttia diplomityössään esittämälleen keksinnölle. Olet patenti-insinööri. Mikä olisi neuvosi hänelle?
3. Miten putkikoko valitaan?
4. Sisäisen koron menetelmä.
5. Mitä ovat BAT-tekniikat ja miten ne vaikuttavat tulevaisuudessa ?

(Teoriaosa kestää 1h 30min, jonka jälkeen teoriavastaukset palautetaan ja esille saa ottaa kirjat ja opetusmonisteet, mutta ei laskuharjoituksia.)

Laskuosa:



6. Kuvan tislusprosessissa erotetaan aineita A ja B toisistaan. Nestemäinen syöttö ($\dot{m}=10\text{ t/h}$, $T=50^{\circ}\text{C}$) sisältää 60% ainetta A ja 40% ainetta B. Tisle johdetaan lauhduttimen EA-3 läpi ja poistetaan 40°C :n lämpötilassa nestemäisenä. Palautussuhde on $R/D=2$. Kolonnin yläpäästä otetaan myös toinen nestemäinen tuotevirta. Tämä virta otetaan 60°C :n lämpötilassa ja aineen B pitoisuus tässä virrassa on 60%. Nestemäisen pohjatuotteen lämpötila on 140°C ja se sisältää 90% ainetta A. Pohjatuotetta käytetään

syöttövirran esilämmitykseen lämmönsiirtimessä EA-1, missä se lämpötila laske 60 °C:een. Kiehuttimen EA-2 teho on 3,5 MW.

Laske tuotevirtojen suuruus.

Aineille A ja B voidaan käyttää seuraavia ominais- ja höyrystymislämmön arvoja:

Aine	c_p /kJ/kg °C	r /kJ/kg
A	4,2	2100
B	3,1	1500

7. Yritys aikoo rakentaa putkilinjan jossa kulkee metaania, 6000 m³/h (NTP:ssa). Paine putkessa on 5 bar. Putken kokonaispituus on 4 km ja kompressorin hyötysuhde on 0,5. Mikä on taloudellinen putken optimihalkaisija?

Jos tarvittavan sähkön hinta on 0,40 mk/kWh. Putken investointi kustannus on 2900 mk * l/m * d/m, jossa, l =putken pituus (m) ja d =putken halkaisija (m). Yrityksen laskentakorkokanta on 20% ja putken käyttöikä 10a. Putken kunnossapito maksaa 10 mk/a * l/m * d/m. Putkilinja käytetään 330 d/a.

Oletetaan että vaakasuoran putken paikallisvastusten painehäviö (Δp_{pv}) on 10% kitkasta (Δp_{FR}) ja virtausvastuskerroin on 0,03. Putkessa mittaavan CH₄:n lämpötila T=30°C.

$$\Delta p_{FR} = \xi * \frac{l}{d} * \frac{v^2 \rho}{2} \quad (v=\text{virtausnopeus}, \rho=\text{metaanin tiheys}, \xi=\text{virtausvastuskerroin})$$

Maksimipistemäärät tehtävistä:	Tehtävät:	1...5	3p/tehtävä
		6	13p
		7	12p

$$\xi \cdot d^5$$