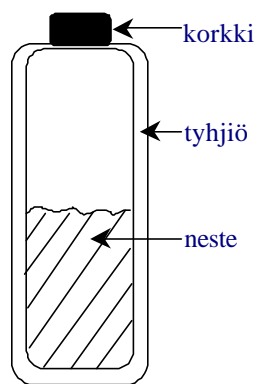


Kem-42.101/2 Kemian laitetekniikka I
teoriatentti 14.12.2005

Kirjoita vastauspaperiin kotilaskujen suoritusvuosi. Merkitse selvästi, oletko suorittamassa tenttiä Kem-42.101 (KEM) vai Kem-42.102 (PUU).

Vastaa neljään (4) kysymyksen!

1. Ei-newtoniset fluidit
2. Pumpun valintakriteerit
3. Selosta millä mekanismilla lämpö siirtyy termospullon sisältä ympäristöön.



4. Levylämmönsiirtimen edut ja haitat putkilämmönsiirtimeen verrattuna
5. a) Mainitse kolme tärkeintä kalvomenetelmää ja kerro lyhyesti niiden toimintaperiaate
b) luettele kalvotekniikan tärkeimpiä teollisia sovellutuksia
6. Vertaile tislausta ja uuttoa erotusmenetelminä

Kem-42.101/2 Kemian laitetekniikka I
Laskutentti 14.12.2005

1. Vakuuminlinjan veden erotin on sylinterin muotoinen säiliö. Säiliöstä poistetaan vettä sivussa olevan putkiliittymän kautta. Säiliöstä johtaa pumppuun 2,5 m pitkä vaakasuora putki. Liittymä säiliöön on terävä. Pumpusta jätevesisäiliöön johtaa 22,0 m pitkä vaakasuora putki, jossa on kuusi 90° ($R=D$) mutkaa ja kalvoventtiili. Putken ulostulo on ilmaan jätevesisäiliön yläpuolella. Molempien putkien sisähalkaisijat ovat 0,032 m ja materiaalit tavallista terästä. Veden erottimen kaasutilan paine on 38 mbar. Veden lämpötila on 25°C . Suunniteltu tilavuusvirta on $2,5\text{ dm}^3/\text{s}$. Pumpun ominaiskäyrästä on liitteessä 1.

- Mikä on minimi korkeusero säiliön pinnan ja poistoputken tason välillä, jotta pumppu toimisi kunnolla.
- Mitä siipipyörää on käytettävä, jotta päästään haluttuun virtausmäärään, kun säiliön pinnankorkeus pienin mahdollinen.
- Mikä on tällöin pumpun tehonkulutus ja hyötysuhde?

2. Absorptioliuosta lämmitetään höyryllä 2-4 -lämmönsiirtimessä 100°C :sta 130°C :een. Käytettävä höyry on kylläistä ja sen paine on 4 bar. Liuosta tulee 120 kmol/h ja sen moolimassa on 280 g/mol . Siirtimessä on 100 kpl putkia, putken ulkohalkaisija on 25 mm ja seinämän paksuus 2 mm. Putkimateriaalin lämmönjohtavuus on $45\text{ W/m}^\circ\text{C}$. Vaippapuolen keskimääräinen lämmönsiirtokerroin on $5500\text{ W/m}^2\text{K}$. Absorptioliuos virtaa putkipuolella ja sille voidaan käyttää veden aineominaisuuksia. Määritä

- tarvittava höyrymäärä, kun talteen saadaan vain lauhtumislämpö.
- lämmönsiirtimen seinämän keskimääräinen lämpötila
- lämmönsiirtimen pinta-ala

3. Suuren vesisäiliön läpi johdetaan kylläistä 1 bar paineista vesihöyryä 20 kg/h vaakasuorassa teräsputkessa, jonka halkaisija on $20/18\text{ mm}$ ja pituus 1,0 m. Lämmönsiirtokerroin putken sisällä on $11,0\text{ kW/m}^2\text{K}$. Veden lämpötila säiliössä on 20°C .

- Laske putken ulkopinnan lämmönsiirtokerroin.
- Kuinka suuri lämpövuoto siirtyy höyrystä veteen?
- Mikä osuus höyrystä (%) kondensoituu?

4. Savukaasuissa on NO_x :a 0,08 mol-%, ja se absorboidaan veteen seulapohjakolonissa siten, että NO_x :sta poistetaan 90 %. Kolonnissa on 10 todellista pohjaa. Laitteeseen tuleva savukaasuvirta on 200 kg/h ja tuleva puhdas vesivirta on 800 kg/h . Tasapainokäyrä on seuraava:

x	0,00075	0,00121	0,00281	0,00422	0,00564	0,00844	0,0141	0,0197	0,028
y	0,00079	0,00252	0,0084	0,0137	0,0177	0,0269	0,0474	0,0671	0,0954

- Määritä ideaaliaskelten lukumäärä.
- Mikä on reaaliaskelen hyötysuhde?
- Kolonnin pohjien lukumäärää lisätään kymmenellä. Kuinka paljon NO_x :a pystytään nyt poistamaan, kun pohjien hyötysuhde on sama kuin b)-kohdassa, kaasuvirta kasvaa 25 % ja nestevirta on sama kuin a)-kohdassa.

