

Puu-23.3000 Chemical Engineering in Pulp and Paper Processes

Tentti:

Laskuosa 30.10.2006:

1. Havuhakkeen dimensiot ovat: pituus 25 mm, leveys 15 mm ja paksuus 6 mm. Hakkeen kosteus on 45 p-%. Puumateriaalin kuiva-tuoretiheys (Basic Density) on 400 kg/m^3 . Haketta höyrytetään kylläisellä höyryllä, jonka lämpötila on $110 \text{ }^\circ\text{C}$.

Arvioi, kuinka kauan kestää lämmittää hake $20 \text{ }^\circ\text{C}$:sta keskimäärin $108 \text{ }^\circ\text{C}$:een lämpötilaan. Voit käyttää oheista diagrammia ja oletta, että hakepartikkeli on pallomainen kappale, jonka tilavuus on sama kuin yllä olevien dimensioiden mukainen todellinen hakepartikkeli.

2. Hiokesulppua, jonka sakeus on 4,5 %, sekoitetaan välisäiliössä. Massalinjan tuotanto on 500 BDT/d ja sulpun viiveaika säiliössä on 4 min. Sekoitukseen tarvittava sekoitusintensiteetti (tehontarve/säiliössä olevan sulpun tilavuus) on 2 kW/m^3 . Sekoittajan halkaisija on 900 mm.

Laske:

- a) Sekoituksen tehontarve
- b) Sekoittimen kierrosluku

3. Sellulinjan tuotanto on 1500 ADT/d. Haihdutettavaa kuiva-ainetta on 1,8 tonnia/ADT sellua. Tehtaan haihduttamo on kuusivaiheinen, syöttölipeän kuiva-ainepitoisuus on 20 % ja vahvalipeän vastaavasti 70 %. Lämmityshöyryn lämpötila on $135 \text{ }^\circ\text{C}$ ja viimeisestä vaiheesta poistuvan kylläisen höyryn lämpötila on $60 \text{ }^\circ\text{C}$.

Laske:

- a) Haihdutettava vesimäärä/haihdutinyksikkö. Voidaan olettaa, että haihdutettavan veden määrä on sama joka yksikössä.
- b) Arvioi haihduttamon kokonais-kiehumispisteen nousu (yksiköiden kiehumispisteiden nousujen summa) sekä tehollinen lämpötilaero

4. Adiabaattisesti toimivassa paperikoneen kuivausosassa käytetään kuivausilmaa 8 kg kuivaa ilmaa/s. Kuivausilman tulolämpötila on $90 \text{ }^\circ\text{C}$ ja suhteellinen kosteus 1 %. Paperikonetta ajetaan tuotannolla 2 kg kuivaa paperia/s. Paperin tulokosteus kuivausosaan on $0,6 \text{ kg H}_2\text{O/kg}$ kuivaa paperia ja poistumiskosteus $0,1 \text{ kg H}_2\text{O/kg}$ kuivaa paperia. Mikä on kuivausosasta poistuvan ilman lämpötila ja suhteellinen kosteus?