

TEKNILLINEN KORKEAKOULU  
Kemian laitetekniikan ja tehdassuunnittelun laboratorio  
KE-42.4110 Yksikköoperaatioiden eoj, syyslukukausi 2006  
Juha Kallas, Marjatta Louhi-Kultanen, Harri Niemi

X TENTTIKERTA/EXAMINATION

21.12.2006

LASKUT/MATHEMATICAL PROBLEMS

1. Laske viipymäaika ja kiteytymisen tilavuus, kun kiteytetään 1000 kg/h  $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$ :ta (tiheys 1770 kg/m<sup>3</sup>, kiteiden tilavuusmuotokerroin 0,47) jatkuvatoimisesti ja kidekoon tulee olla 600 µm. Ytimenmuodostusnopeudelle on määritetty kokeellisesti riippuvuus:

$$B = 1.23 \times 10^{28} M_T G^{3.2}$$

jossa  $[B] = 1/(s \text{ m}^3 \text{ lietettä})$ ,  $[M_T] = \text{kg kiteitä/m}^3 \text{ lietettä}$  ja  $[G] = \text{m/s}$ . Suspensiotiheys on 250 kg/m<sup>3</sup>.

*Find the residence time and volume of the crystallizer for continuous crystallization of 1000 kg/h  $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$  (density 1770 kg/m<sup>3</sup>, volumetric shape factor of the crystals 0.47). Average crystal size is 600 µm. The following equation for the nucleation rate has been experimentally defined:*

$$B = 1.23 \times 10^{28} M_T G^{3.2}$$

where  $[B] = 1/(s \text{ m}^3 \text{ suspension})$ ,  $[M_T] = \text{kg crystals/m}^3 \text{ suspension}$  and  $[G] = \text{m/s}$ . Suspension density is 250 kg/m<sup>3</sup>.

2. Jauhemaisella aktiivihieillä (PAC) adsorboidaan 2,4-dinitrofenolia vesiliuoksesta yksivaiheisella prosessilla. Liuoksen tilavuus on 1000 L (litraa) ja alkuväkevyyys 2 g/L. Määritä liuoksen loppuväkevyyden riippuvuus hiilen annostuksesta välillä 1 – 10 g hiiltä/L.

Systeemin tasapaino voidaan kuvata Freundlichin isotermillä  $q = 0.258C^{0.146}$ , jossa  $[q] = \text{g DNP/g hiiltä}$  ja  $[C] = \text{g DNP/L}$

*For the adsorption of 2,4-dinitrophenol (DNP) from 1000 L of a 2 g/L solution by PAC in a single-stage system, determine the dependence of the final concentration over the range of 1 to 10 g/L carbon dose.*

*The equilibrium in this system is very well described by the Freundlich isotherm equation  $q = 0.258C^{0.146}$ , where  $[q] = \text{g DNP/g carbon}$  and  $[C] = \text{g DNP/L}$*

-----