

Úloha 5-20 Reakce v promíchávaném průtočném reaktoru

Paramin vzniká z amidu kyseliny linoleové reakcí druhého řádu $A = P$. Při teplotě 8°C byla stanovena hodnota rychlostní konstanty $k_c = 7 \cdot 10^{-4} \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$. Pro výrobu paraminu byl navržen průtočný dokonale promíchávaný kotel, ve kterém se zpracovává 100 dm^3 roztoku kyseliny linoleové o koncentraci $1,5 \text{ mol dm}^{-3}$ za hodinu a dosahuje se konverze 52 %. V určitých obdobích bylo zjištěno, že dosahovaná konverze klesá na 51 %. Šetřením se podařilo objevit příčinu. Pracovníci využívali nízké teploty v reaktoru a ukládali si do kotle k vychlazení osvěžující nápoje.

(a) Vypočtete projektovaný objem reaktoru.

(b) Vypočtete objem cizího tělesa v reaktoru.

(c) Odhadněte, který z osvěžujících nápojů byl v reaktoru uložen: láhev kofoly, jedno štěně (tj. 25-ti litrový soudek s pivem), nebo 7 půllitrových lahví piva?

[(a) $V_1 = 59,707 \text{ dm}^3$, (b) $\Delta V = 3,523 \text{ dm}^3$ (c) 7 lahví piva]

Řešení:

$$c_{A0} = 1,5 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$F_V = 100 \text{ dm}^3 \text{ h}^{-1}$$

$$k_c = 7 \cdot 10^{-4} \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

$$c_A = c_{A0} - c_{A0} \cdot \alpha$$

$$r_A = k_c \cdot c_A^2 = k_c \cdot c_{A0}^2 \cdot (1 - \alpha)^2$$

$$\frac{V_R}{F_V} = c_{A0} \cdot \frac{\alpha}{r} = c_{A0} \cdot \frac{\alpha}{k_c \cdot c_{A0}^2 \cdot (1 - \alpha)^2}$$

Pro $\alpha_1 = 0,52$

$$V_{R1} = F_V \cdot \frac{\alpha_1}{k_c \cdot c_{A0} \cdot (1 - \alpha_1)^2} = \frac{100}{3600} \cdot \frac{0,52}{7 \cdot 10^{-4} \cdot 1,5 \cdot (1 - 0,52)^2} = 59,707 \text{ dm}^3$$

Pro $\alpha_2 = 0,51$

$$V_{R2} = F_V \cdot \frac{\alpha_2}{k_c \cdot c_{A0} \cdot (1 - \alpha_2)^2} = \frac{100}{3600} \cdot \frac{0,51}{7 \cdot 10^{-4} \cdot 1,5 \cdot (1 - 0,51)^2} = 56,194 \text{ dm}^3$$

$$\Delta V = 59,707 - 56,194 = 3,523 \text{ dm}^3 \quad - \text{ odpovídá 7 lahvím piva}$$