

Übungen WS 10/11

Aufgabe 14

Auslegung eines CSTRs zur Vorpolymerisation von Styrol

Die Substanzpolymerisation von Styrol wird industriell in mehreren Stufen durchgeführt, um den Reaktor und die Reaktionsführung den sich mit zunehmendem Umsatz erhaltenen ansteigenden Viskositäten der Reaktionsmasse anzupassen. Die erste Stufe ist eine thermisch initiierte Vorpolymerisation. Es soll ein Sulzer-Kreislaufreaktor zur Vorpolymerisation für eine Gesamtanlage von  $\dot{m}_p = 20000 t/a$  Polystyrol ausgelegt werden. Bei Kreislaufverhältnissen von  $>10$  stellt der CSTR eine sehr gute Näherung des verwendeten Reaktors dar, wobei die spezifische Wärmeabfuhr größer ist als beim CSTR ohne Kreislaufführung.

Der geforderte Umsatz ist 40%. Das freie Volumen des Reaktors ist  $V = 4.53 m^3$ . Der Endumsatz beträgt 95 %, die effektive Betriebsdauer ist 8000 h/a. Weitere Daten sind:  $T_{in} = 298 \text{ }^\circ\text{C}$  (Eintrittstemperatur der Monomeren);  $r = 2.23 \text{ kmol m}^{-3} \text{ h}^{-1}$  (globale Polymerisationsgeschwindigkeit);  $\Delta\tilde{h}_R = -69.92 \text{ kJ/mol}$ ;  $c_p = 1.884 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ;  $k_w A/V = 8 \text{ kW m}^{-3} \text{ K}^{-1}$  (volumetrischer Wärmedurchgangskoeffizient);  $\dot{Q}_{Diss} = 10 \text{ kW/m}^3$  (spezifische Energiedissipation der Kreiselpumpe);  $v_A = -1$ ;  $v_P = 1$ .

Berechnen Sie die mittlere Temperatur des Wärmeträgers unter den obigen Bedingungen.