

Bilance ne-stacionarnih procesov

Kemijsko inženirstvo 2
Snovne in energijske bilance



Akumulacija

- Akumulacija celokupne mase, mase komponente ali energije v procesu povzroči, da sistem obratuje nestacionarno, torej se vsaj ena odvisna spremenljivka spreminja tudi s časom.

$$\frac{dm}{dt} = -\Delta\dot{m}$$

$$\frac{d(m w_A)}{dt} = -\Delta(\dot{m} w_A) \pm \text{reakcija}$$

$$\frac{dH}{dt} = \dot{Q} - \dot{W}_s - (\Delta\dot{H} + \Delta\dot{E}_k + \Delta\dot{E}_p)$$



Ne-stacionarno obratujoč reaktor (1)

V mešalnem reaktorju imamo 117 kg raztopine s specifično toplotno kapaciteto $2,1 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ in temperaturo 9° C . Vanjo potopimo električni grelec, ki daje toplotni tok 877 W . V reaktor priteka s pretokom 15 kg h^{-1} enaka raztopina pri temperaturi 15° C ter ogreta izteka z istim pretokom. Izračunajte čas, ki je potreben, da se raztopina segreje na temperaturo 63° C . Predpostavite popolno pomešanje, zanemarljivo majhno spreminjanje snovnih lastnosti raztopine s temperaturo v obravnavanem območju ter zanemarite toplotne in masne izgube.



Ne-stacionarno obratujoč reaktor (2)

V mešalnem reaktorju imamo 117 kg raztopine s specifično toplotno kapaciteto $2,1 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ in temperaturo 9° C . Vanjo potopimo električni grelec, ki daje toplotni tok 877 W . V reaktor priteka s pretokom 15 kg h^{-1} enaka raztopina pri temperaturi 15° C ter ogreta izteka z dvakrat večjim pretokom. Izračunajte čas, ki je potreben, da se raztopina segreje na temperaturo 63° C . Predpostavite popolno pomešanje, zanemarljivo majhno spreminjanje snovnih lastnosti raztopine s temperaturo v obravnavanem območju ter zanemarite toplotne in masne izgube.



Ne-stacionarno obratujoč reaktor (3)

V reaktorju je 378 kg vode z začetno temperaturo 19°C . Vanj začne pritekati voda s temperaturo 78°C in pretokom 84 kg h^{-1} . Kolikšna bo temperatura vode v kotlu po času 1 h, če vodo segrevamo z grelcem moči 4,5 kW, toplotne izgube pa lahko ocenimo po enačbi $\dot{Q}_{\text{izg.}} = 10(T - 19^{\circ}\text{C})$, kjer temperaturo vstavljamo v $^{\circ}\text{C}$, izračunani toplotni tok pa je v W? Specifično toplotno kapaciteto vode pri vseh temperaturah ocenite kot $4180,7\text{ J kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$.



Ne-stacionarno obratujoč reaktor (4)

V reaktorju je 392 kg vode z začetno temperaturo 20 ° C. Vanj začne pritekati voda s temperaturo 77 ° C in pretokom 77 kg h⁻¹. Kolikšna bo temperatura vode v kotlu po času 1 h, če vodo segrevamo z grelcem moči 4,8 kW, toplotne izgube pa lahko ocenimo po enačbi $\dot{Q}_{izg} = 11(T - 20\text{ °C})$, kjer temperaturo vstavljamo v ° C, izračunani toplotni tok pa je v W? Specifično toplotno kapaciteto vode pri vseh temperaturah ocenite kot 4180,7 J kg⁻¹ K⁻¹.



Ne-stacionarno obratujoč reaktor (5)

Rezervoar, v katerem je 1 m^3 vode s temperaturo 22° C , napajamo z $0,2 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ ogrevane vode. Vodo predgrevamo v cevnem toplotnem menjalniku z nasičeno vodno paro konstantne temperature 102° C . Temperatura vode pred vstopom v menjalnik je 27° C , zunanji koeficient toplotne prehodnosti $206 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$, zunanja ogrevalna površina menjalnika pa je 1 m^2 . Kolikšna bo temperatura vode v rezervoarju po času 1 h ? Gostoto in specifično toplotno kapaciteto vode ocenite kot 982 kg m^{-3} in $4186 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$. Predpostavite, da napajamo rezervoar z vodo konstantne temperature.

