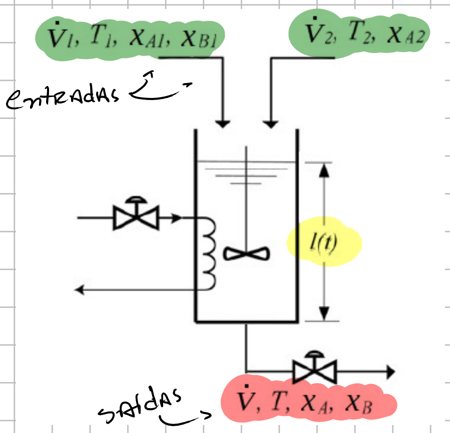
Gabriel R. Munhoz 106802
João Vitor Batistão 108074

06/11/2021

1,a) Modelagem matemática do seguinte processo



Hipóteses:

-> Mistura perfeita (propriedades constantes)
-> Propriedades físicas constantes

Balanço de massa global:

$$\frac{d(\rho . V)}{dt} = \sum_{i=1}^{n} \dot V_{e,i} \cdot \rho_{e,i} - \sum_{j=1}^{n} \dot V_{s,j} \cdot \rho_{s,j}$$

$$\frac{d(\rho . V)}{dt} = (\rho_1 \cdot \dot V_1 + \rho_2 \cdot \dot V_2) - \rho \cdot \dot V$$

Considerando $\rho_1 = \rho_2 = \rho$

(1) $$\frac{dV}{dt} = (\dot V_1 + \dot V_2) - \dot V \quad , \text{ sendo } V = \overset{\text{área constante}}{A} . l$$

$$\frac{d(A.l)}{dt} = \dot V_1 + \dot V_2 - \dot V \Rightarrow A . \frac{dl}{dt} = \dot V_1 + \dot V_2 - \dot V$$

logo, $$\frac{dl}{dt} = \frac{(\dot V_1 + \dot V_2 - \dot V)}{A}$$

Balanço de Massa por componente

componente A:

$$\frac{d(X_A . V)}{dt} = (X_{A,1} . \dot V_1 + X_{A,2} . \dot V_2) - X_A . \dot V + R_A . V$$

Regra do produto

$$V \frac{dX_A}{dt} + X_A \frac{dV}{dt} = (X_{A,1} . \dot V_1 + X_{A,2} . \dot V_2) - X_A . \dot V - K_0 e^{-\frac{EA}{RT}} . X_A . V$$

Substituindo (1) na equação acima, temos:

$$V \frac{dX_A}{dt} + X_A (\dot V_1 + \dot V_2 - \dot V) = (X_{A,1} . \dot V_1 + X_{A,2} . \dot V_2) - X_A \dot V - K_0 e^{-\frac{EA}{RT}} . X_A . V$$

$$V \frac{dX_A}{dt} = \dot V_1 (X_{A,1} - X_A) + \dot V_2 (X_{A,2} - X_A) - \cancel{\dot V (X_A - X_A)}^{\,0} - K_0 e^{-\frac{EA}{RT}} . X_A . V$$

$$\frac{dX_A}{dt} = \frac{\dot V_1}{V} (X_{A,1} - X_A) + \frac{\dot V_2}{V} (X_{A,2} - X_A) - K_0 e^{-\frac{EA}{RT}} . X_A$$

Componente B:

$$\frac{d(X_B . V)}{dt} = X_{B,1} \dot{V}_1 - X_B . \dot{V} + R_B . V$$

Regra do Produto

$$V \frac{dX_B}{dt} + X_B \frac{dV}{dt} = X_{B,1} . \dot{V}_1 - X_B . \dot{V} - K_o e^{-\frac{EA}{RT}} . X_B . V$$

Substituindo (1) na equação acima, temos:

$$V \frac{dX_B}{dt} + X_B (\dot{V}_1 + \dot{V}_2 - \dot{V}) = X_{B,1} . \dot{V}_1 - X_B . \dot{V} - K_o e^{-\frac{EA}{RT}} . X_B . V$$

$$V \frac{dX_B}{dt} = \dot{V}_1 (X_{B,1} - X_B) - \dot{V}_2 X_B - \cancel{\dot{V}(X_B - X_B)}^{0} - K_o e^{-\frac{EA}{RT}} . X_B . V$$

$$\frac{dX_B}{dt} = \frac{\dot{V}_1}{V} (X_{B,1} - X_B) - \frac{\dot{V}_2 X_B}{V} - K_o e^{-\frac{EA}{RT}} . X_B$$

Balanço de Energia

p/ fase homogênea sem mudança de fase

$$\frac{dU}{dt} \approx \frac{dH}{dt} \qquad \frac{dU}{dt} = \dot{m}_i \hat{H}_i - \dot{m} \hat{H} - \dot{Q} \qquad dH = C_p \, dT$$

Entalpia $\hat{H} - \hat{H}_0 = C_p (T - T_0)$ sendo $\hat{H}_0 = 0$ então,

$\hat{H} = C_p (T - T_0)$ e logo,

$$\hat{H}_1 = C_p (T_1 - T_0) \qquad \hat{H}_2 = C_p (T_2 - T_0) \qquad \hat{H} = C_p (T - T_0)$$

$$\frac{dH}{dt} = \rho . V . C_p \frac{dT}{dt} = [\rho_1 \dot{V}_1 C_{p1} (T_1 - T_0) + \rho_2 \dot{V}_2 C_{p2} (T_2 - T_0)] - \rho \dot{V} C_p (T - T_0) + Q$$

Sendo $\rho = \rho_1 = \rho_2$

$$\dot{V} C_p \frac{dT}{dt} = [\dot{V}_1 C_{p1} (T_1 - T_0) + \dot{V}_2 C_{p2} (T_2 - T_0)] - \dot{V} C_p (T - T_0) + Q$$

$$\frac{dT}{dt} = \frac{\dot{V}_1 C_{p1}}{\dot{V} C_p} (T_1 - T_0) + \frac{\dot{V}_2 C_{p2}}{\dot{V} C_p} (T_2 - T_0) - (T - T_0) + \frac{Q}{\dot{V} . C_p}$$