PS – Teste 2024.1

Felipe B. Pinto 61387 – MIEQB

13 de abril de 2024

Conteúdo

Questão 1

- Prentende abs $90\,\%_{CO_2}$
- $G = 1.5\,G_{\min}$
- Conc inicial $1\,\%_{CO_2}$
- $P = 10\,\text{atm}$
- $H = 900\,\text{atm}$

Q1 a.

Caldal mínimo da agua

Resposta

- $y_B = 1\%$
- $y_A = 1\% * (1 - 90\%) = 0.1\%$

$L_{\min}$:

$$G_B\,y_B + L_A\,x_a = G_B\,y_B = \\ = G_A\,y_A + L_{B\ \min}\,x_B^*;$$

Verificar se o caldal é constante:

$$E = |1 - G_s/G_B|\,;$$

$$G_B\,y_B = G_s\,\frac{y_B}{1-y_B} \implies$$

$$\implies E = \left|1 - \frac{G_s}{G_B}\right| = \left|1 - \frac{y_B(1-y_B)}{y_B}\right| = y_B = 1\% < 10\%$$

$$\therefore \begin{cases} G_A = G_B = G = \\ L_A = L_B = L = \quad 1.5\,L_{\min} \end{cases}$$

$$L_{\min} = \frac{G\,(y_B - y_A)}{1.5\,x_B} = \frac{G\,(y_B - y_A)}{1.5\,y_B/H} = \frac{G\,(1 - y_A/y_B)\,H}{1.5}$$

Assumimos caldal mínimo: $40\,\text{kmol/h}$

Q1 b.

A % molar de CO_2 na corrente líquida à saída da coluna

Resposta

x_B :

$$G_B\,y_B = G\,y_B = \\ = G_A\,y_A + L_B\,x_B = G\,y_A + L\,x_B = G\,y_A + L_{\min} * 1.5\,x_B \implies \\ \implies x_B = G\,(y_B - y_A)/L \cong G\,(1\% - 0.1\%)/40 * 1.5 \cong \\ \cong G\,1.5\,\mathrm{E}^{-4}$$

Q1 c.

A força motriz na base e no topo da coluna. Comente

Q1 d.

Numero de unidades de transf

Resposta

N_{OG} :

$$N_{OG} = \int_{y_A}^{y_B} \mathrm{d}y/(y - y^*) \cong \frac{y_B - y_A}{\Delta\bar{y}_L} = \\ = \frac{y_B - y_A}{\left(\frac{\Delta y_B - \Delta y_A}{\ln \Delta y_B/\Delta y_A}\right)} = \\ = \frac{y_B - y_A}{\left(\frac{(y_B - y_B^*) - (y_A - y_A^*)}{\ln \frac{y_B - y_B^*}{y_A - y_A^*}}\right)}$$

Q1 e.

Discuta o efeito de usar uma pressão inferior, na altura de enchiemnto necessáia para esta separação

Questão 2

- $45\,\%\,\text{mol (A)}$
- $93\,\%\,\text{mol}$

Dados:

- Temp de corrente de alimentação: $110\,°\text{C}$
- $C_{p,mist} = 67\,\text{J/mol}\,°\text{C}$
- $\Delta\hat{H}_{vap,mist} = 40.2\,\text{kJ/mol}$

- Temp de vap $1\,\text{bar}$:
  - A puro: $82\,°\text{C}$
  - C puro: $115\,°\text{C}$
  - Alimentação: $100\,°\text{C}$
  - Destilado: $84\,°\text{C}$
  - Residuo: $110\,°\text{C}$

Q2 a.

Razão mínima de refluxo

Resposta

- A é mais volátil

- $x_F = 45\,\%\,\text{mol (A)}$ • $x_D = 93\,\%\,\text{mol (A)}$ • $x_B = 15\,\%\,\text{mol (A)}$

$R_{\min}$:

$$y_{n+1} = \frac{R_{\min}}{R_{\min}+1}\,x_n + \frac{x_D}{R_{\min}+1};$$

y_{n+1} (Reta a partir de dois pontos) :

1º Ponto: Interseção y_i com a curva de equilibrio

$$y_i = \frac{i}{i-1}\,x_i - \frac{x_F}{i-1};$$

i (Vapor Sobreaquecido)

$$i = \frac{\bar{L}-L}{F} = \frac{(L-\nu)-L}{F} = \frac{-\nu}{F};$$

Balanço Mássico

$$\nu\,\Delta\hat{H}_{vap} = F\,C_{p,mist}\,\Delta T \implies$$
$$\implies \nu = \frac{F\,C_{p,mist}\,\Delta T}{\Delta\hat{H}_{vap}} = \frac{F\,67\,(110-100)}{40.2\,\text{E}^3} \cong F\,16.667\,\text{E}^{-3} \implies$$
$$\implies i = \frac{-\nu}{F} = -16.667\,\text{E}^{-3} \implies$$
$$\implies y_i = \frac{i}{i-1}\,x_i - \frac{x_F}{i-1} \cong= -0.016\,x_i + 0.443$$
$$\begin{cases} x_i = x_F & \implies y_i = x_F\frac{i-1}{i-1} = x_F = 0.45 \\ x_i = 0 & \implies y_i = 0.4434.25 \end{cases}$$

2º Ponto:

$$y_D = x_D = 0.93$$

$$\implies \frac{x_D}{R_{\min}+1} \cong 0.280 \implies R_{\min} \cong \frac{0.93}{0.280} - 1 \cong 2.321$$

Q2 b.

- $R = 1.2\,R_{\min}$

- Det numero de andares e o andar otimo de entrada

Resposta

Razão de refluxo: $R = R_{\min} * 1.25 \cong 2.321 * 1.2 \cong 2.786$

Reta de Enriching:

$$y_{n+1} = \frac{x_n}{1+1/R} + \frac{x_D}{R+1} \cong 0.736\,x_n + 0.246$$

Interseção com o Feed

$$-0.016\,x_n + 0.443 = 0.736\,x_n + 0.246 \implies$$
$$\implies x_n \cong \frac{0.443-0.246}{0.736+0.016} \cong 0.262 \implies$$
$$\implies y_n \cong 0.736 * 0.262 + 0.246 \cong 0.438$$

Reta de Stripping:

$$y_{m+1} = \frac{\bar{L}}{\bar{V}}\,x_m - \frac{B\,x_b}{\bar{V}} = \frac{\bar{V}+B}{\bar{V}}\,x_m - \frac{B\,x_b}{\bar{V}}$$
$$\begin{cases} x_m = x_B & \implies y_{m+1} = x_B\,\frac{\bar{V}+B-B}{\bar{V}} = x_B = 0.15 \\ x_m \cong 0.262 & \implies y_{m+1} \cong 0.438 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \text{Pratos Totais: } 10 \\ \text{Posição ótima de entrada: } 7 \end{cases}$$

Q2 c.

Seria possivel cumprir o objetivo apenas com 4 andares?

Resposta

Com um aumento significativo da razão de refluxo, é possivel traçar pratos maiores e consequentemente menos pratos, porem por maior que seja, pela consentração de saída ser tão alta, um numero mínimo de pratos deveria se limitar por baixo a 5 para a curva de equilibrio atual. no caso de mudarmos a curva abre possibilidade de reduzir ainda mais o numero de pratos, inclusive para menos de 4.

Q2 d.

Comentar a frase

Resposta

Com uma curva de equilíbrio mais larga temos mais espaço por prato, que seria a tal facilidade da separação e consequentemente necessitariamos de menos pratos