

## PROBLEMA DI IMPIANTI CHIMICI – Rettifica continua

Da una miscela organica binaria di **n esano – n ottano** si vuole ottenere per distillazione **n-esano al 96%** con un residuo di coda avente frazione molare nel componente più volatile  $X_W = 0,04$ . La portata in ingresso di **F = 800 Kmol/h** entra al **50%** allo stato di **vapore saturo e 50% liquido** al punto di ebollizione ed è al **30% in esano**.

Per l'operazione è stato scelto un rapporto di riflusso **R= 1,5**.

La pressione di esercizio è di 100 Kpascal ( $N/m^2$ )

Calcolare:

1. i traffici in colonna;
2. il numero di piatti teorici;
3. considerare inoltre il caso di un rapporto di riflusso operativo maggiorato del 15% rispetto al  $R_{\text{minimo}}$  utilizzato.

DATI:

$$Z_F = 0,3$$

$$X_W = 0,04$$

$$X_D = 0,96$$

$$F = 800 \text{ Kmol/h}$$

$$R = 1,5$$

Entrando la miscela al 50% vap. e 50% liq. di conseguenza  $q = 0,5$

Dal bilancio si calcola

$$D = F \frac{Z_F - X_W}{X_D - X_W} = 800 \frac{0,3 - 0,04}{0,96 - 0,04} = 800 * 0,28 = 224 \text{ Kmol/h}$$

e  $W = F - D = 800 - 224 = 576 \text{ Kmol/h}$  e  $L = R * D = 1,5 * 224 = 336 \text{ Kmol/h}$

$$V = D + L = 224 + 336 = 560 \text{ Kmol/h}$$

$$L^I = L + q * F = 336 + 0,5 * 800 = 736 \text{ Kmol/h}$$

$$V^I = V - (1 - q) * F = 560 - (1 - 0,5) * 800 = 160 \text{ Kmol/h}$$

Avendo R si scrive l'equazione della retta di lavoro relativa alla zona di arricchimento:

$$Y = \frac{R}{R+1} X + \frac{1}{R+1} X_D ; Y = \frac{1,5}{2,5} X + \frac{1}{2,5} 0,96 ; Y = 0,6 X + 0,38$$

Facendo l'intercetta con  $X=0$  si trova  $Y = \frac{1}{R+1} * X_D = 0,38$   $\left\{ \begin{array}{l} X=0 \\ Y=0,38 \end{array} \right.$

L'altro punto è :  $\left\{ \begin{array}{l} X=X_D \\ Y=X_D \end{array} \right.$

Si può a questo punto tracciare la retta dell'arricchimento.

Conoscendo la q si può scrivere l'equazione della retta di freddezza  $Y = \frac{q}{q-1} X - \frac{q}{q-1} Z_F$

$q = 0,5$

$$Y = -X + 0,3 ; \left\{ \begin{array}{l} X = 0 \\ Y = 0,3 \end{array} \right.$$

questa retta a sua volta intercetta l'asse **X** nel punto  $\frac{Z_F}{1-q} = \frac{0,3}{0,5} = 0,6$

Si avrà pertanto il punto  $\begin{cases} Y=0 \\ X=0,6 \end{cases}$

Si traccia così la retta di freddezza, la quale incontra la retta a 45° nel punto  $X=Z_F=0,3$

Si disegna ora la curva di equilibrio.

Dalla tav.3 in corrispondenza della pressione di 100 Kpascal

Si leggono le  $t^\circ$  di ebollizione dei due idrocarburi:

$t^\circ_{eb}$  del n-esano = 70 °C

$t^\circ_{eb}$  del n-ottano = 125°C

Sapendo che la volatilità relativa è  $\alpha = \frac{P^\circ \text{ n-esano}}{P^\circ \text{ n-ottano}}$

Si leggono le due tensioni di vapore alle due diverse  $t^\circ$ , si calcolano  $\alpha_1$  a 75° e  $\alpha_2$  a 125° e si fa la media  $\rightarrow \alpha_m$

$$\alpha_1 = \frac{100}{20} = 5 \quad \alpha_2 = \frac{600}{100} = 6 \quad \alpha_m = 5,5$$

A questo punto assegnando alla X, frazione molare dell'n-esano valori tra 0  $\rightarrow$  1 si calcola di volta in volta la frazione molare del liquido in equilibrio

$$Y = \frac{X * \alpha_m}{1 + X (\alpha_m - 1)}$$

X	Y
0,1	0,38
0,2	0,58
0,3	0,70
0,4	0,79
0,5	0,85
0,6	0,89
0,7	0,93
0,8	0,96
0,9	0,98
1	1

Riportando sulla curva di equilibrio, la retta di arricchimento, quella di esaurimento e la retta di freddezza si possono disegnare i gradini e determinare il numero di piatti.

Per finire considerando che **R<sub>op.</sub>** è 25% in più dell'R<sub>min</sub>= 1,5 utilizzato

si calcola il 25% di 1,5  $\rightarrow 1,5 * 0,25 = 0,37$

E lo si aggiunge a R<sub>min</sub>

$$R_{op.} = R_{min} + 0,37 = 1,87$$

Si traccia la nuova retta di arricchimento e si determina il nuovo numero dei piatti.