

COMPITO DI IMPIANTI QUINTA

Distillazione per rettifica continua

Si vuole distillare una miscela di 2 componenti volatili avente portata di $F=800 \text{ Kg/h}$,

Il più volatile è presente al **45 %** ed ha $PM=85 \text{ UMA}$.

Il meno volatile ha $PM=110 \text{ UMA}$.

Si vuole ottenere un distillato al **96%** e un residuo al **6%** nel componente più volatile.

L'alimentazione entra al **60% liquida** e 40% vapore e subisce un preriscaldamento dalla

$T_1=20^\circ\text{C}$ alla temperatura di ingresso in colonna: $T_2=75^\circ\text{C}$, con vapore di rete, avente

$\lambda_{ev}=11,7 \text{ Kcal/mole}$.

Il vapore di testa uscente alla temperatura di 90°C viene condensato utilizzando acqua entrante a

$T_3=15^\circ\text{C}$ e $T_4=30^\circ\text{C}$ in uscita, $\lambda_c=49 \text{ KJ/mole}$.

Il ribollitore di coda utilizza vapore di rete alla $T^\circ=150^\circ\text{C}$, mentre la temperatura di ebollizione del piatto di coda è $T^\circ=109^\circ\text{C}$.

Con i valori delle frazioni molari riportati in tabella, disegnare la curva di equilibrio e calcolare il numero di piatti teorici.

$X : 0, 0,12, 0,25, 0,35, 0,50, 0,70, 0,81, 1$

$Y : 0, 0,36, 0,6, 0,73, 0,85, 0,95, 0,98, 1$

- 1) Calcolare la portata del distillato D e del residuo di coda W in Kmoli/h, operando con un riflusso R effettivo pari a 1,35 volte quello minimo.
- 2) calcolare la quantità di calore da fornire, la portata del vapore di rete usato e la superficie del preriscaldatore.
- 3) Calcolare la superficie del condensatore di testa e la portata di acqua da utilizzare .
 $cp=165 \text{ J/mole } ^\circ\text{C}$.
- 4) Calcolare il calore da somministrare al ribollitore di coda. La portata del vapore utilizzato e la superficie. Il coefficiente $U_1=1100 \text{ Kcal/m}^2\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$ è uguale per i due scambiatori mentre per il ribollitore è $100\text{W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$
- 5) Verificare se i diametri della zona di arricchimento e della zona di esaurimento sono uguali, nell'ipotesi che siano uguali la velocità dei vapori in testa e in coda così come le densità dei vapori.

$$\begin{array}{l}
 q = 0,6 \\
 X_F = 0,45 \\
 X_D = 0,96 \\
 X_W = 0,06
 \end{array}
 \quad
 Y = \frac{q}{q-1} * X - \frac{1}{q-1} * X_F = 1,5 X + 1,125
 \quad
 \text{per } X=0 \begin{cases} X=0 \\ Y=1,125 \end{cases}$$

L'intercetta $Y=1,125$ permette di tracciare la retta q , dal punto P al punto Q .

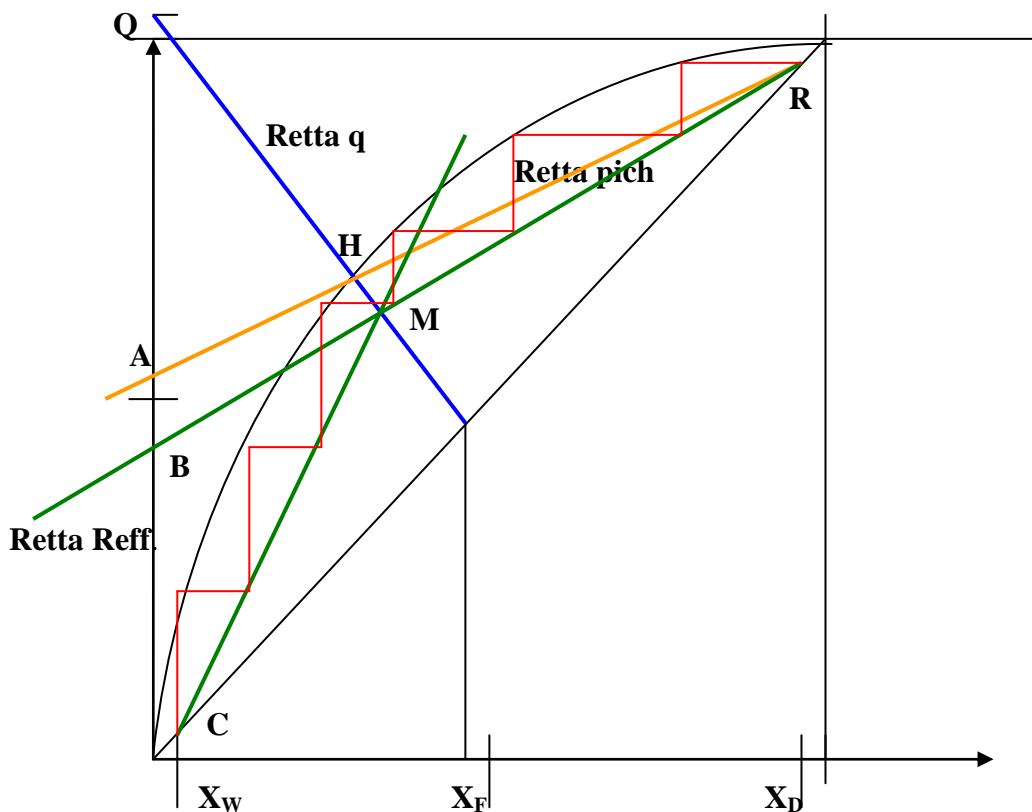
Si traccia la retta di arricchimento in condizioni pich da R al punto H di incontro della retta q con la curva di equilibrio. Essa incontro l'ordinata in A che permette il calcolo dell' R_{min} .

$$Y_0 = \frac{1}{R_{min} + 1} * X_D = 0,53 = \frac{0,96}{R_{min} + 1} ; \text{ da cui } R_{min} = 0,81 \text{ e } R_{eff.} = 0,81 * 1,35 = 1,09$$

Conoscendo $R_{eff.}$ è possibile calcolare la ordinata della retta di lavoro di arricchimento effettiva

$$Y = \frac{X_D}{R_{eff.} + 1} = \frac{0,96}{1,09 + 1} = 0,46 \text{ punto } B$$

Tracciando adesso la curva di lavoro della zona di esaurimento da C ad M è possibile calcolare il numero di piatti teorico.



1) Calcolo della **portata** in Kmol/h :

$$45 : 100 = x : 800 \quad x = 360 X_D \text{ Kg/h (più volatile)}$$

$$800 - 360 = 440 \quad (\text{Kg/h meno volatile})$$

$$360 / PM1 = 360 / 85 = 4,23 \text{ più volatile in Kmol/h}$$

$$440 / PM2 = 440 / 110 = 4,0 \text{ meno volat. in Kmol/h}$$

$$\text{portata in Kmol/h} = 4,23 + 4 = 8,23 \text{ Kmol/h}$$

$$\text{Distillato } D = 96\% \text{ del più volatile} = 96\% * 4,23 = 4,06 \text{ Kmol/h}$$

$$W = 8,23 - 4,06 = 4,17 \text{ Kmol/h}$$

$$L = \text{Reff.} * D = 1,09 * 4,06 = 4,42 \text{ Kmol/h}$$

$$V = L + D = 4,42 + 4,06 = 8,48 \text{ Kmol/h}$$

$$L^I = L + q * F = 4,42 * 0,6 * 8,23 = 21,82 \text{ Kmol/h}$$

$$V^I = V - (1 - q) * F = 8,48 - (1 - 0,6) * 8,23 = 5,19 \text{ Kmol/h}$$

$$2) Q_2 = P * \lambda_{ev} = A_1 * U_1 * \Delta t_{ml} = F * C_p * (75 - 20)$$

(150° è il vapore, la F entra a 20° ed esce a 75°)

P = Portata del vapore di rete riscaldante.

$$Q_2 = \text{Portata vapore di rete} * 11.700 =$$

A₁ = Superficie del preriscaldatore.

$$3) Q_1 = V * \lambda_c = G_{H_2O} * C_p * (30 - 15) = A_2 * U_1 * \Delta t_{ml}$$

Con G portata di acqua.

V = portata del vapore di testa.

A₂ superficie del condensatore.

$$\text{Dove } \Delta t_{ml} = \frac{(90 - 15) - (90 - 30)}{\ln \frac{75}{60}} =$$

$$4) Q_3 = V^I * \lambda_c = \text{Rib} * \lambda_{ev} = A_3 * U_2 * \Delta t_{ml}$$

(la t° del vapore di rete è=150° mentre la temperatura del piatto di coda è =109°C)

V^I portata del vapore zona di esaurimento (coda)

Rib portata del vapore di rete riscaldante utilizzato nel ribollitore.

A₃ superficie del ribollitore

$$4) \frac{S_1}{S_2} = \frac{V * T_t \text{ (testa)}}{V^I * T_c \text{ (coda)}}$$