

COMPITO DI IMPIANTI QUINTA CLASSE –
RETTIFICA CONTINUA

Una miscela di due composti organici viene sottoposta a rettificazione continua in una colonna a piatti. Il riflusso operativo si ottiene aumentando del **35%** quello minimo.

Le caratteristiche della miscela sono:

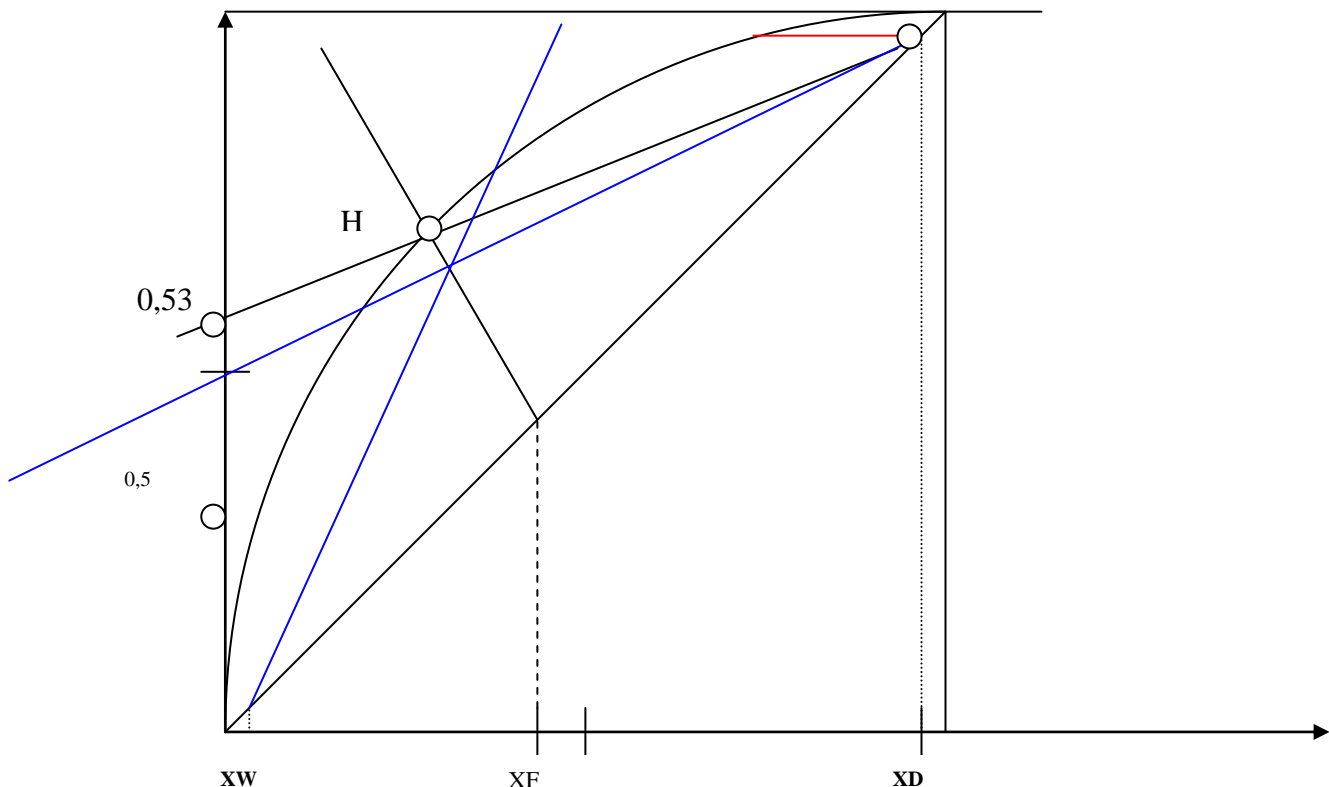
- alimentazione **$F=1000 \text{ Kg/h}$** ;
 - l'alimentazione entra al **40%** nel componente più volatile, **la t_F iniziale è di 30°C** , e tramite riscaldamento, in un primo scambiatore che utilizza il residuo, viene portata alla **t° di 70°C** , poi in un secondo scambiatore operante con vapore di rete (**$\lambda_F = 400 \text{ Kcal/Kg}$**) viene portata al **30%** allo stato di vapore e **$t^\circ = 90^\circ\text{C}$** ;
 - si vuole un distillato al **95%** nel componente più volatile;
 - il residuo deve essere del **5%** nel componente più volatile;
 - la temperatura di condensazione dei vapori di testa si può ritenere costante e pari a **$t_v=85^\circ\text{C}$** , (con **$\lambda_v = 350 \text{ Kcal/Kg}$**).
- I vapori sono condensati in un condensatore ad acqua **$t_i = 18^\circ\text{C}$ e $t_u = 45^\circ\text{C}$** ;
- la temperatura di ebollizione del prodotto di coda è **$t_w=110^\circ\text{C}$** , (con **$\lambda_w = 460 \text{ Kcal/Kg}$**);

Calcolare:

1. le portate e i traffici in colonna ;
2. il calore da sottrarre al condensatore di testa e la portata di acqua da utilizzare e la superficie del condensatore, si consideri **$U_D= 1.800 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$** e **$C_p=1$** uguali per tutte le applicazioni;
3. il calore da fornire al ribollitore e la portata di vapore di rete da utilizzare (**$\lambda_{EV} = 400 \text{ Kcal/Kg}$ con $t^\circ = 180$**) e la superficie del ribollitore;
4. calcolare la superficie del primo preriscaldatore dell'alimentazione, la portata del vapore di rete necessaria al secondo scambiatore e la sua superficie;
5. calcolare il numero di piatti considerando che la curva di equilibrio X/Y passa per i punti:

X: 0, 0,13, 0,25, 0,36, 0,52, 0,72, 0,82, 1

Y: 0, 0,38, 0,62, 0,73, 0,86, 0,95, 0,98, 1



$q = 0,70$ per tracciare la retta q si scrive l'equazione della retta e si determina l'intercetta

$$Y_q = - \frac{1}{q - 1} * X_F = 1,3 \quad \text{intercetta sull'ordinata della retta } q$$

Per tracciare la retta di lavoro zona di arricchimento si scrive l'equazione della retta, si esplicita relativamente all'intercetta considerando R_{min} , cioè in condizioni pinch.

Si legge quindi l'intercetta e con la formula inversa si calcola R_{min}

$Y_{R_{min}} = 0,53$ si legge sul grafico in corrispondenza della ordinata dell'intercetta della retta R con R_{min} .

$$Y_{R_{min}} = 0,53 = \frac{1}{R_{min} + 1} * 0,95; \quad \text{da cui } R_{min} = \frac{0,95}{0,53} - 1 = 0,79$$

$$R_{op} = 0,79 + 0,28 = 1,07$$

$$\text{Pertanto l'intercetta della retta } R_{op} \text{ è } Y = \frac{0,95}{1,9} = 0,5$$

$$D = F * \frac{0,40 - 0,05}{0,95 - 0,05} = 390 \text{ Kg/h}$$

$$W = F - D = 1000 - 390 = 610 \text{ Kg/h}$$

$$L = R * D = 1,07 * 390 = 417,3 \text{ Kg/h}$$

$$V = D + L = 390 + 417,3 = 807,3 \text{ Kg/h}$$

$$V^I = V - (1-q) * F = 807,3 - (1 - 0,7) * 1000 = 507,3$$

RIBOLLITORE:

$$Q_{R_{vap}} = \lambda_w * V^I = 460 * 507,3 = 233358 \text{ calore per vaporizzare } V^I$$

$$Q_{R_{rete}} = \lambda_{rete} * ?V_{rete} = 400 * ?V_{rete} \quad \text{calore ceduto dal vapore di rete nella sua condensazione}$$

$$Q_{R_{vap}} = Q_{R_{rete}} = \text{da cui: } ?V_{rete} = \frac{233358}{\lambda_{rete}}$$

$$Q_{R_{vap}} = Q_{R_{rete}} = U * A_R * \Delta t = 1800 * A_R * (180 - 110) \text{ da cui si calcola:}$$

$$A_R = 2,6 \text{ m}^2$$

CONDENSATORE :

$$Q_C = \lambda_V * V = 350 * 1193,4 = 4,18 * 10^5$$

$$Q_C = F_{H_2O} * C_p * \Delta t = 4,18 * 10^5 \quad \text{da cui } F_{H_2O} = 15,5 * 10^3 \quad \Delta t_{ml} = \frac{(85 - 18) * (85 - 45)}{67}$$

$$Q_C = U * A_C * \Delta t_{ml} = \quad \ln \frac{67}{40}$$

$$A_C = \frac{4,18 * 10^5}{95.292} = 4,3 \text{ m}^2$$

PRERISCALDATORE ALIMENTAZIONE

$$Q = F * C_p (70-20) = 1000 * 50 = 5 * 10^4 \text{ Kcal /h}$$

$$Q = U * A_1 * \Delta t_{ml} = \quad \Delta t_{ml} = \frac{(110-30)-(110-70)}{\ln \frac{80}{30}} = 23,5$$

$$A_1 = 1,2 \text{ m}^2$$

$$Q = 30\% F \cdot \lambda_F = 30\% \cdot 1000 \cdot 400 = 1,2 \cdot 10^5 = V_{EV} \cdot \lambda_{EV} =$$

da cui $V_{EV} = 300 \text{ Kg/h}$

$$Q = U \cdot A_2 \cdot \Delta t_{ml} = 1,2 \cdot 10^5 \quad \Delta t_{ml} = 100$$

$$A_2 = 0,6 \text{ m}^2$$