

TERMODINÁMICA DE LOS PROCESOS

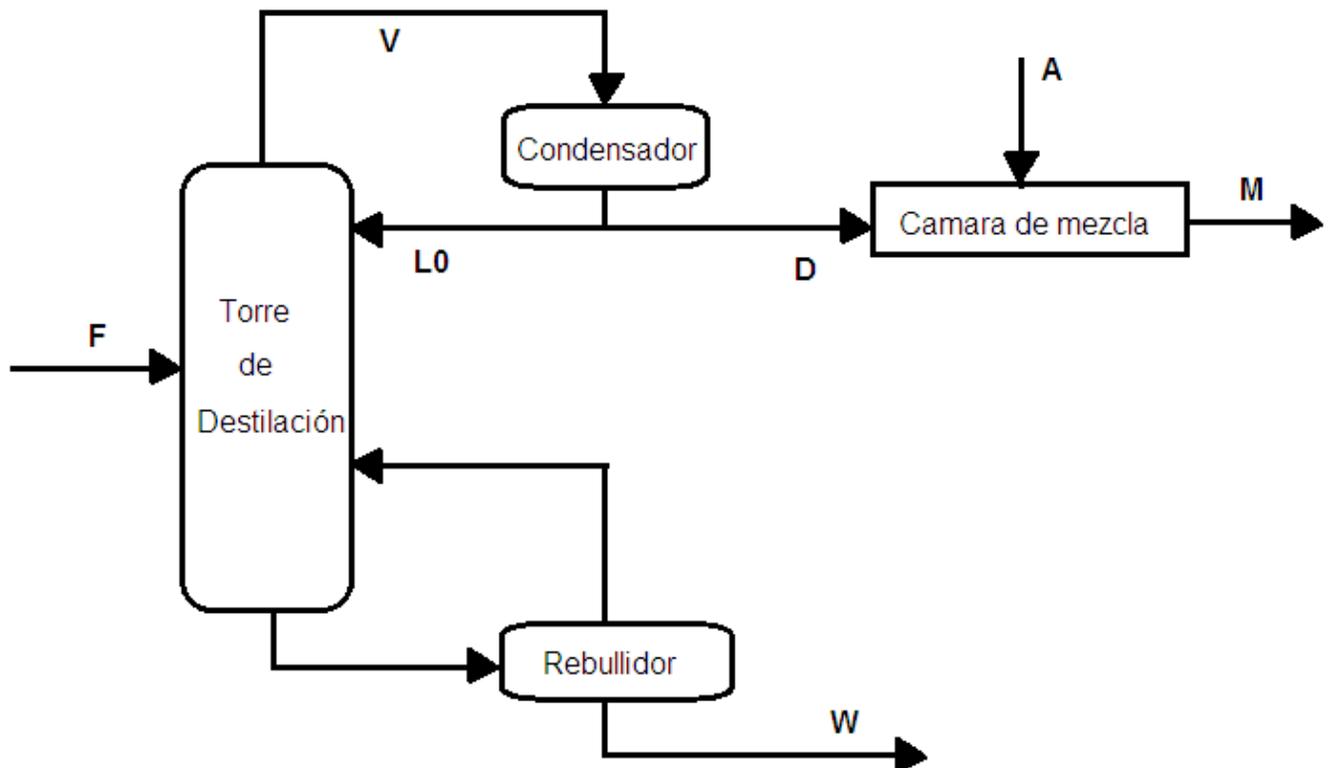
Primer parcial: 28-10-2013

Se alimenta una mezcla de Agua (1)/Metanol (2) a un sistema de separación por destilación. La corriente F tiene un caudal molar de 15000 kmol/h y una composición molar de 2/3 de metanol. Toda el agua sale por la corriente W. Una vez que el vapor V es condensado totalmente en el condensador, se retorna a la torre un caudal L0.

La corriente restante D, que tiene un caudal molar de 9444 kmol/h y que se encuentra a una $T = 296,33$ °F, se envía a una cámara de mezcla donde se agrega acetona como aditivo, que se encuentra a la misma presión y temperatura que la corriente D.

El calor es retirado del condensador, por una corriente de agua líquida que tiene un caudal de 21629841 kg/h.

El diagrama del sistema es el que se muestra a continuación



Se pide:

- 1) El caudal molar y la composición de la corriente W.
- 2) Determinar la presión de operación del sistema.
- 3) El valor de Z de la corriente gaseosa V.

- 4) El caudal molar y la composición de la corriente L0
- 5) Calcular el caudal molar de la corriente A, para obtener en la corriente M un caudal volumétrico de 500 m³/h.
- 6) Calcular la fugacidad (bar) de la corriente V sabiendo que:

$$\frac{G^R}{RT} = Z - 1 - \ln Z - \int_{\infty}^V (Z - 1) \frac{dV}{V}$$

Agua de enfriamiento

$$T_e = 30^\circ\text{C}$$

$$T_s = 38^\circ\text{C}$$

$$C = 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$$

Extras

- Considerar que no hay pérdidas de presión en cañerías y equipos.
- Las corrientes gaseosas responden al modelo de Van der Waals:

$$P = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2} \qquad a = \frac{27R^2T_c^2}{64 P_c} \quad b = \frac{RT_c}{8P_c}$$

- La presión de vapor de los componentes puros se calcula con la siguiente ecuación:

$$\ln P = C_1 + C_2/T + C_3 \ln T + C_4 T^{C_5}, \quad P \text{ en Pa y } T \text{ en K}$$

Compuesto		Prop. Críticas				Mr	Presión de Vapor				
		Tc (K)	Pc (bar)	Zc	W		C1	C2	C3	C4	C5
Compuesto 1	H2O	647,1	220,55	0,229	0,345	18	73,649	-7258,2	-7,304	0,0000045	2,00
Compuesto 2	CH3OH	512,6	80,97	0,224	0,564	32	82,718	-6904,5	-8,862	0,0000075	2,00
Compuesto 3	Acetona (C3H6O)	508,2	47,01	0,233	0,307	58	69,006	-5599,6	-7,099	0,0000062	2,00

El volumen de líquidos puros se calcula mediante la ecuación de Rackett

$$\frac{1}{\rho} = V = \left(\frac{RT_c}{P_c} \right) Z_c^q \quad q = 1.0 + (1.0 - T_r)^{2/7}$$

Ecuación de Clapeyron:

$$\frac{dP}{dT} = \frac{\lambda}{T (v_g - v_l)}$$

El volumen de exceso de la mezcla metanol (2)/acetona (3) es:

$$V^E = x_2 \cdot x_3 \cdot (45 \cdot x_2 + 25 \cdot x_3) \quad [\text{cm}^3/\text{mol}]$$