

Problema (Examen Julio 1996)

Se desea concentrar un licor de nitrato amónico procedente de la etapa de reacción de neutralización a presión de ácido nítrico con amoníaco. Las características de este licor son las siguientes:

-Concentración: 65,6%p

-Temperatura: 185°C

-Presión: 6,5bar

En primer lugar se realiza una etapa de concentración hasta el 84%p, para lo cual se ha diseñado el proceso que se esquematiza en la figura adjunta. En este proceso, inicialmente se pasa la corriente de licor por una evaporación flash en el recipiente S, reduciendo la presión en la válvula A.

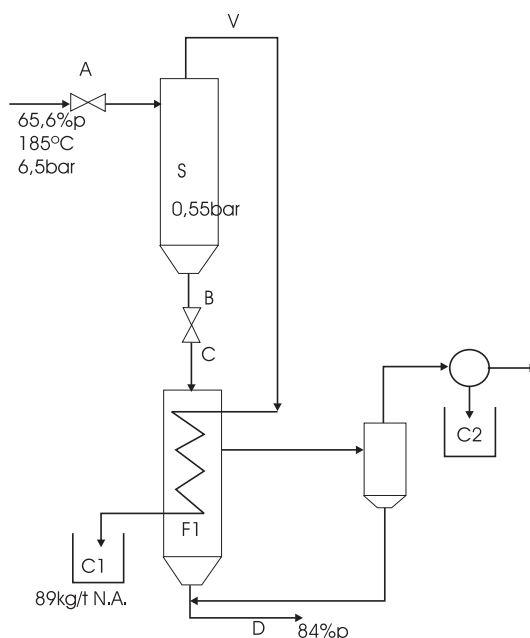
A continuación se vuelve a reducir la presión en la válvula B, y la corriente resultante se pasa por un evaporador de película descendente F1, que trabaja a vacío y que utiliza la condensación del vapor obtenido en S para suministrar la demanda de calor de la evaporación. Las condiciones de trabajo en F1 se establecen de forma que la temperatura del licor sea inferior a la temperatura de condensación del vapor S.

Sabiendo que en S se trabaja a una presión de 0,55 bares (426mmHg) y que se obtienen 89 kg de condensado C1 (suponiendo exento de N.A.) por cada 1000kg de licor de entrada al proceso, se pide:

a)Concentración y temperatura del licor de N.A. en S

b)Representar la evolución del licor durante el proceso de concentración, en el diagrama entalpía-concentración de soluciones de N.A.

c)Estimar las condiciones de trabajo (presión y temperatura del licor) en el evaporador de película descendente.



Solución problema de Julio 1996

Balance másico (suponemos que en A van 1000kg/h)

$$A = D + C1 + C2$$

$$C1 = \frac{89}{1000} \cdot A \Rightarrow C1 = 89 \text{ kg/h}$$

Por otro lado el licor que entra por A sale por D:

$$0,656A = 0,84D \Rightarrow D = \frac{0,656}{0,84} \cdot A \Rightarrow D = 781 \text{ kg/h}$$

El vapor que sale del primer evaporador es igual al condensado en C1; Luego $V=C1$; $V=89 \text{ kg/h}$.
Haciendo un balance al evaporador S:

$$A = V + B \Rightarrow B = A - V = 1000 - 89 = 911 \text{ kg/h}$$

$$C = B \Rightarrow C = 911 \text{ kg/h}$$

El nitrato amónico en A es el mismo que en B, luego podemos hallar la concentración en B haciendo un balance al N.A.

$$x_A \cdot A = x \cdot B \Rightarrow 0,656 \cdot 1000 = x_B \cdot 911 \Rightarrow x_B = 72\%$$

La temperatura del punto B entrando en el diagrama entalpía-composición con 72% y 0,55bar resulta $T=103^\circ\text{C}$

La temperatura del punto V es la misma que la del punto B por estar en equilibrio. La temperatura a la que se condensará ese vapor que está a 0,55bar según el diagrama de Mollier es 84°C

Se escoge la temperatura del evaporador de película F1 algo menor a la de condensación, por ejemplo 80°C .

La presión del punto D será la obtenida en el diagrama entalpía-composición teniendo en cuenta que este punto está a los 80°C del evaporador y tiene una concentración del 84%p. La presión resulta $P=130 \text{ mmHg}=0,17 \text{ atm}$.

La evolución del licor en el proceso se representa por los puntos A,B,C y D en la siguiente figura.

