

Problema (Examen Mayo 1996)

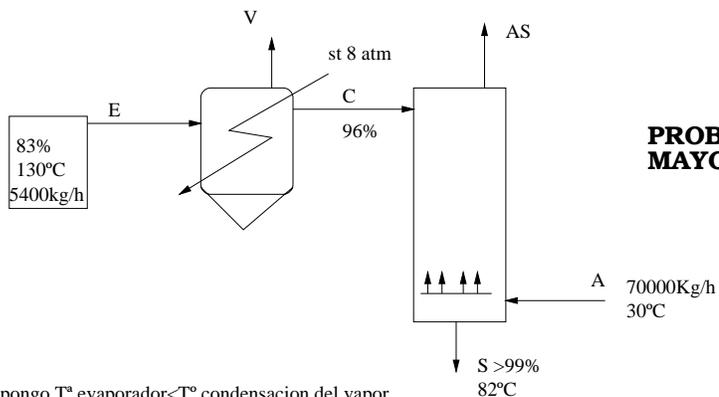
En una planta de producción de nitrato amónico (N.A.) se obtienen 5400 kg/h de licor de 83%p en la sección de neutralización, que se mantiene en un tanque a la temperatura de 130°C .

Este licor de N.A. ha de concentrarse a continuación hasta el 96%p para lo cual se dispone de vapor de agua saturado a 8 atm. Con esta concentración se alimenta a una torre de prill, donde se pone en contacto en contra-corriente con 70000kg/h de aire atmosférico a 30°C , para obtener por el fondo de la torre N.A. sólido en forma de prills con un contenido en agua menor del 1%p y a una temperatura de 82°C , que posteriormente pasan a un proceso de secado y enfriamiento para obtener un prill poroso.

Se pide:

a) Seleccionar las condiciones de trabajo en el evaporador de concentración y calcular el consumo de vapor.

b) Determinar la temperatura del aire que sale de la torre de prill.



PROBLEMA MAYO 96

1. Supongo T^a evaporador $< T^o$ condensacion del vapor

El vapor a 8 atm condensa a 169°C , supongo $T_{\text{evap}}=150^{\circ}\text{C}$ para un incremento de T de 20°C
 La presion en equilibrio con esta temperatura para un licor del 96% segun digrama h-% wt: $P_{\text{evap}}=250\text{mmHg}$

2. Balance masico al evaporador (global y componente)

$$E=V+C \quad V=5400-4668.75=731.25\text{Kg/h}$$

$$E \cdot X(\text{NA})=C \cdot X(\text{NA}) \quad 5400 \cdot 0.83=0.96 \cdot C \quad C=4668.75\text{Kg/h}$$

\swarrow NA 4482 (96%)
 \searrow H₂O 186.75 (4%)

3. Balance entalpico al evaporador

$$Q=E \cdot h(E)-C \cdot h(C)+V \cdot H(V)$$

$$Q=st \cdot H(st)-st \cdot h(st) \quad \longrightarrow \quad st=857\text{Kg/h}$$

$$h(E)=97\text{Kcal/kg} \quad H(V)=665\text{Kcal/kg}$$

$$h(C)=98\text{Kcal/kg} \quad H(st)=660.8\text{Kcal/kg} \quad h(st)=171.3\text{Kcal/kg}$$

Datos obtenidos del diagrama h-% wt del Nitrato del diagrama de Mollier del vapor de agua y de tablas el vapor condensado.

4. Balance masico a la torre de Prill

$$C+A=AS+S \quad AS=70141.5\text{Kg/h}$$

$$C \cdot X(\text{NA})=S \cdot X(\text{NA}) \quad C \cdot 0.96=S \cdot 0.99 \quad S=4527.2\text{Kg/h}$$

\swarrow Aire 70000Kg/h
 \swarrow H₂O 141.5 Kg/h
 \swarrow N.A. 4482
 \searrow H₂O 45.2

5. Balance entalpico a la torre de Prill

$$C \cdot h(C)+A \cdot H(A)=AS \cdot H(AS)+S \cdot h(S) \quad \longrightarrow \quad H(AS)=11.3\text{Kcal/kg}$$

$$H(A)=C_p(A) \cdot T(A)=0.24 \cdot 30=7.2\text{Kcal/kg}$$

$$h(S)=38\text{Kcal/kg}$$

Con $H(AS)$ y la humedad del aire $141500\text{g H}_2\text{O}/70000\text{Kg aire seco} = 2\text{ g/Kg aire seco}$ $\xrightarrow{\text{Diagrama entalpia}}$ $T(AS)=42^{\circ}\text{C}$
 aire humedo

Nota: Realmente en la cristalización en la torre hay un equilibrio entre el solido que se va formando y una disolucion saturada. Por tanto en el fondo existira un prill en equilibrio con esa disolucion a 82°C , que segun el diagrama de entalp-conc la disolucion sera de un 86% p.

El balance adicional seria: X= cantidad de nitrato amonico, Y=disolucion del 86%

$$\text{Balance al nitrato } 4482=X+0.86Y$$

$$\text{Balance al agua } 0.14Y=0.01(X+Y)$$

\longrightarrow X=4203.9Kg/h
 Y=323.4 Kg/h \swarrow N.A. 278.1
 \searrow H₂O 45.3