

Experiencia Demostrativa Evaporador de Película Ascendente

Balance de energía en el evaporador

El flujo de energía que entra al sistema se define como:

$$\dot{E}_{in} = \dot{m}_{CondVap} \cdot H_{Vap}(P, T) + \dot{m}_F \cdot h_F(P, T) \quad (1)$$

Donde $H_{Vap}(P, T)$ es la entalpía de vapor vivo saturado y $h_F(P, T)$ es la entalpía del flujo de alimentación, que por lo general es un líquido subenfriado.

El flujo de energía que sale del sistema se define como:

$$\dot{E}_{out} = \dot{E}_{CondVap} + \dot{E}_{Conc} + \dot{E}_{Cond} + \dot{E}_{agua} + \dot{E}_{perdida} \quad (2)$$

Cada término de la ecuación (2) se define a continuación:

$$\dot{E}_{CondVap} = \dot{m}_{CondVap} \cdot h_{Vap}(P, T) \quad (3)$$

Donde $h_{Vap}(P, T)$ es la entalpía del condensado del vapor vivo que sale como líquido saturado.

$$\dot{E}_{Conc} = \dot{m}_{Conc} \cdot h_{Conc}(P, T) \quad (4)$$

Donde $h_{Conc}(P, T)$ es la entalpía del residuo o concentrado que sale del evaporador.

$$\dot{E}_{Cond} = \dot{m}_{Cond} \cdot h_{Cond}(P, T) \quad (5)$$

Donde $h_{Cond}(P, T)$ es la entalpía del líquido (vapor condensado) que sale del condensador.

$$\dot{E}_{agua} = \dot{m}_{agua} \cdot C_p \cdot \Delta T \quad (6)$$

Donde \dot{m}_{agua} es el flujo másico de agua utilizado en el condensador para enfriar y condensar el vapor proveniente del evaporador. C_p y ΔT son la capacidad calorífica del agua y la variación de temperatura entre la salida y la entrada al condensador, respectivamente.

El término $\dot{E}_{perdida}$ en la ecuación (2) corresponde a la energía que se pierde en el proceso.

Tarea

Calcular la pérdida de calor para las siguientes condiciones de operación:

Presión del vapor vivo: $p_1 = 1,1$ [abs atm]¹

Presión en el evaporador (vacío): $p_2 = -0,3$ [rel atm]²

Flujo de alimentación: $f_1 = 4$ [l/h]

Flujo de agua refrigerante: $f_2 = 300$ [l/h]

Datos:

Tiempo [s]	mconc [g]	mcond [g]	mcondvap [g]
930	824	637	1136

Tabla N° 1. Datos experimentales. Masas recolectadas de concentrado (mconc), condensado (mcond) y condensado del vapor vivo (mcondvap).

T1 [°C]	T2 [°C]	T3 [°C]	T4 [°C]	T5 [°C]	T6 [°C]	T7 [°C]
21,4	88,3	87,7	18,9	16,8	21,3	103,4

Tabla N° 2. Datos experimentales. Temperaturas registradas.

Fecha de entrega: Martes 16 de Junio dentro del horario de clases.

Hint: Si quieren obtienen los valores de las entalpías y C_p usando esta página: <http://www.spiraxsarco.com/es/resources/steam-tables.asp>, así se ahorran tiempo interpolando en las tablas de termodinámica.

¹ Presión absoluta

² Presión relativa