

UNIDAD: EVAPORACION - GUIA DE PROBLEMAS

1. Una alimentación de 4535 kg/hr de una solución de sal al 2.0% en peso y 311 K, entra continuamente a un evaporador de efecto simple para concentrarla a 3.0%. La evaporación se lleva a cabo a presión atmosférica y el área del evaporador es 69.7 m². El calentamiento se logra con vapor de agua saturado a 383.2 K. Puesto que la solución es diluida, se puede suponer que tiene el mismo punto de ebullición del agua. Se estima que la capacidad calorífica de la alimentación es $C_p = 4.10 \text{ KJ/Kg-K}$. Calcúlense las cantidades de vapor y de líquido producidos y el coeficiente total de transferencia de calor U.

Rpta. $U = 1283 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

2. Con los mismos valores del área, U, presión del vapor de agua, presión del evaporador y temperatura de la alimentación del Prob. (1), calcúlense las cantidades de líquido y vapor producidos y la concentración del líquido de salida cuando la velocidad de alimentación se aumenta a 6804 kg/hr.

Rpta. $V = 1256 \text{ kg/hr}$; $P = 5548 \text{ kg/hr}$; $x_p = 2.45\%$.

3. Un evaporador de efecto simple está concentrando una alimentación de 9072 kg/hr de una solución de NaOH al 10% en peso en agua para obtener un producto con 50% de sólidos. La presión del vapor de agua saturado que se usa es 42kPa (man) y la presión en el espacio del vapor del evaporador es 20 kPa (abs). El coeficiente total de transferencia de calor es 1988 W/m²K. Calcúlense el vapor de agua usado, la economía de vapor en kg vaporizados/kg vapor consumido y el área para las siguientes condiciones de alimentación:

- (a) Temperatura de alimentación de 288.8 K (15.6°C).
(b) Temperatura de alimentación de 322.1 K (48.9°C)

Rpta. (a) $S = 8959 \text{ kg/hr}$ de vapor de agua; $A = 295.4 \text{ m}^2$.

4. Un evaporador está concentrando F kg/hr a 311 K de una solución de NaOH al 20% en peso hasta 50% en peso. El vapor de agua saturado usado para el calentamiento está a 399.2 K. La presión en el espacio de vapor del evaporador es 13.3 kPa abs. El coeficiente total es 1420 W/m² K y el área es 86.4 m². Calcúlense la velocidad de alimentación F del evaporador.

Rpta. $F = 9072 \text{ kg/hr}$.

5. Se está usando un evaporador de efecto simple para concentrar una alimentación de 10.000 lb/hr de una solución de azúcar de caña a 80°F que tiene 15°Brix (Grados Brix equivale a porcentaje de azúcar en peso) hasta lograr 30°Brix para usarla en un producto alimenticio. Se dispone de vapor saturado a 240°F para el calentamiento. El espacio del vapor en el evaporador está a 1 atm abs de presión. El valor total de U es 350 BTU/hr-pie²-°F y la capacidad calorífica de la solución de azúcar puede estimarse de: $C_p \text{ (BTU/lb-°F)} = 1.0 - 0.56 X$. La elevación del punto de ebullición puede estimarse de la siguiente expresión: $EPE \text{ (°F)} = 3.2X + 11.2X^2$. Calcular el área de evaporador requerida, el consumo de vapor de agua por hora y la economía de vapor.

6. Se está usando un evaporador con un área de 83.6 m² y $U = 2270 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ para obtener el agua destilada que se alimenta a una caldera. Al evaporador se introduce agua potable que tiene 400 ppm de sólidos disueltos a 15.6 °C y la unidad opera a 1 atm abs. de presión. Se dispone de vapor de agua saturado a 115.6°C. Calcúlense la cantidad de agua destilada que se produce por hora cuando el líquido de salida contiene 800 ppm de sólidos.