

## SECADO DE MATERIALES SOLIDOS – GUIA DE PROBLEMAS 2

**Tiempo de Secado Durante el Periodo de Velocidad Constante.** Un lote de sólido húmedo se seca en un secador de bandejas usando condiciones de secado constante y un espesor de material en la bandeja de 25.4 mm. Sólo se expone al secado la superficie superior. La velocidad de secado durante el periodo de velocidad constante es  $R = 2.05 \text{ kg H}_2\text{O/hr} \cdot \text{m}^2$  ( $0.42 \text{ lb}_m \text{ H}_2\text{O/hr} \cdot \text{pie}^2$ ). La relación  $L_s/A$  usa es  $24.4 \text{ kg sólido seco/m}^2$  superficie expuesta ( $5.0 \text{ lb}_m \text{ sólido seco/pie}^2$ ). La humedad libre inicial es  $X_1 = 0.55$  y el contenido crítico de humedad  $X_C = 0.22 \text{ kg humedad libre/kg sólido seco}$ .

Calcúlese el tiempo para secar un lote de este material desde  $X_1 = 0.45$  hasta  $X_2 = 0.30$ , usando las mismas condiciones de secado, pero un espesor de 50.8 mm, con secado por las superficies superior e inferior. (Sugerencia: Calcúlese primero  $L_s/A$  para esas nuevas condiciones).

Resp.  $t = 1.78 \text{ hr}$

**Predicciones en la Región de Secado de Velocidad Constante.** Un material sólido insoluble y granular con humedad, se está secando en el periodo de velocidad constante en una bandeja de 0.61 m X 0.61 m, con una profundidad del lecho de 25.4 mm. Los lados y el fondo de la bandeja están aislados. El aire fluye en paralelo por la superficie superior a una velocidad de 3.05 m/s, y tiene temperatura de bulbo seco de  $60^\circ\text{C}$  y temperatura de bulbo húmedo de  $29.4^\circ\text{C}$  ( $85^\circ\text{F}$ ). La bandeja contiene  $11.34 \text{ kg}$  de sólido seco con un contenido de humedad libre de  $0.35 \text{ kg H}_2\text{O/kg}$  de sólido seco, y se desea secar el material en el periodo de velocidad constante hasta lograr  $0.22 \text{ H}_2\text{O/kg}$  de sólido seco.

- (a) Predígame la velocidad de secado y el tiempo necesario en horas.
- (b) Predígame el tiempo necesario cuando la profundidad del lecho de material se aumenta a 44.5 mm.

**Secado de una Torta de Filtrado en la Región de Velocidad Constante.** Una torta de filtrado colocada en una bandeja de 1 pie X 1 pie y con profundidad de 1 plg, se seca por la superficie superior con aire a temperatura de bulbo húmedo de  $80^\circ\text{F}$  y temperatura de bulbo seco de  $120^\circ\text{F}$ , que fluye en paralelo a la superficie a una velocidad de 2.5 pies/s. La densidad de la torta seca es de  $120 \text{ lb}_m/\text{pie}^3$  y el contenido crítico de humedad libre es  $0.09 \text{ lb H}_2\text{O/lb}$  de sólido seco. ¿Cuánto tiempo se necesitará para secar el material desde un contenido de humedad libre de  $0.20 \text{ lb H}_2\text{O/lb}$  de material seco, hasta el contenido crítico de humedad?

Resp.  $t = 13.3 \text{ hr}$

**Integración Gráfica Para el Secado en la Región de Velocidad Decreciente.** Se desea secar un sólido húmedo en un secador de bandejas bajo condiciones de estado estable, desde un contenido de humedad libre de  $X_1 = 0.40 \text{ kg H}_2\text{O/kg}$  de sólido seco, hasta  $X_2 = 0.02 \text{ kg H}_2\text{O/kg}$  de sólido seco. El peso del sólido seco es  $99.8 \text{ kg}$  y el área de la superficie superior para el

secado es  $4.645 \text{ m}^2$ . La curva de velocidad de secado puede representarse por medio de la Fig. 7.5-1b.

- Calcúlese el tiempo de secado durante el periodo de velocidad decreciente, mediante un método de integración gráfica.
- Repítase, pero ahora con una recta a través del origen para la velocidad de secado en el periodo de velocidad decreciente.

Resp. (a)  $t_{(\text{velocidad constante})} = 2.91 \text{ hr}$ ,  $t_{(\text{velocidad decreciente})} = 6.36 \text{ hr}$ ,  $t_{(\text{total})} = 9.27 \text{ hr}$ .

**Ensayos de Secado con un Producto Alimenticio.** Para determinar la factibilidad de secar cierto producto alimenticio, se obtuvieron datos de secado con un secador de bandejas y flujo de aire sobre la superficie superior expuesta, con área de  $0.186 \text{ m}^2$ . El peso de la muestra totalmente seca fue de  $3.765 \text{ kg}$  sólido seco. La muestra húmeda en equilibrio, pesó  $3.955 \text{ kg H}_2\text{O} + \text{sólido}$ . Por consiguiente, contenía  $3.955 - 3.765$ , o  $0.190$ ,  $\text{kg}$  de humedad de equilibrio. En el ensayo de secado se obtuvieron los siguientes pesos de las muestras en función del tiempo:

Tiempo (hr)	Peso (kg)	Tiempo (hr)	Peso (kg)	Tiempo (hr)	Peso (kg)
0	4.944	2.2	4.554	7.0	4.019
0.4	4.885	3.0	4.404	9.0	3.978
0.8	4.808	4.2	4.241	12.0	3.955
1.4	4.699	5.0	4.150		

- Calcúlese el contenido de humedad libre  $X \text{ kg H}_2\text{O/kg sólido seco}$ , para cada punto y gráfiquese la curva de  $X$  en función del tiempo. (*Sugerencia:* Para  $0 \text{ hr}$ , hay  $4.944 - 0.190 - 3.765 = 0.989 \text{ kg}$  de humedad libre en  $3.765 \text{ kg}$  de sólido seco. Por consiguiente,  $X = 0.989/3.765$ .)
- Mídanse las pendientes, calcúlense las velocidades de secado  $R$  en  $\text{kg H}_2\text{O/hr m}^2$ , y gráfiquese  $R$  en función de  $X$ .