



## INSTITUTO TECNOLÓGICO DE DURANGO

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS QUÍMICA Y BIOQUÍMICA  
SEMESTRE AGOSTO-DICIEMBRE 2006

### Fenómenos de Transporte 2 (6W)

Docente: Dr. Carlos Francisco Cruz Fierro

### Tarea 2A – Paredes compuestas

Fecha de entrega: 10-OCT-2006

#### Problema 10B.6 (modificado)

Adaptado de Bird, Stewart & Lightfoot, "Transport Phenomena", second edition, 2001, Ed. Wiley.

#### Espesor de aislamiento para la pared de un horno

La pared de un horno consiste de tres capas: (1) una capa de ladrillo refractario, resistente a altas temperaturas, (2) una capa de ladrillo aislante, y (3) una placa de acero de 0.25 plg de espesor, para protección mecánica. La temperaturas interior y exterior del horno son 2500 °F y 100 °F respectivamente. Calcular el espesor de cada capa de ladrillo para dar un espesor de pared mínimo, si la pérdida de calor a través de la pared no debe exceder 5000 BTU/pie<sup>2</sup>·h. Se tiene la siguiente información:

Material	Máxima temperatura permisible	Conductividad térmica (BTU/h·pie·°F)	
		a 100 °F	a 2000 °F
Ladrillo refractario	2600 °F	1.8	3.6
Ladrillo aislante	2000 °F	0.9	1.8
Acero	—	26.1	—

Los coeficientes de transferencia de calor por convección en el interior y exterior del horno son 40 y 15 BTU/h·pie<sup>2</sup>·°F respectivamente.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO DE DURANGO

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS QUÍMICA Y BIOQUÍMICA  
SEMESTRE AGOSTO-DICIEMBRE 2006

### Fenómenos de Transporte 2 (6W)

Docente: Dr. Carlos Francisco Cruz Fierro

### Tarea 2A – Paredes compuestas

Fecha de entrega: 10-OCT-2006

#### Problema 17.3 (modificado)

Adaptado de Welty, Wicks y Wilson, "Fundamentos de Transferencia de Momento, Calor y Masa", Limusa Noriega Editores, 1977.

Una tubería de acero de  $\frac{3}{4}$  plg cédula 40 conduce vapor saturado a 60 psig a través de un laboratorio de 60 pies de longitud. La tubería está recubierta con  $1 \frac{1}{2}$  plg de un aislante (85% magnesia, que cuesta 0.0535 US\$/pie). ¿Durante cuánto tiempo debe permanecer en servicio la tubería para justificar el pago del material aislante, si el costo del calentamiento del vapor es de 0.68 US\$ por cada  $10^5$  BTU? El coeficiente de transferencia de calor convectivo de la superficie exterior es de  $5 \text{ BTU/h}\cdot\text{pie}^2\cdot^\circ\text{F}$ .

Datos de la conductividad térmica del aislante de magnesia:

a 68 °F:  $k = 0.038 \text{ BTU/h}\cdot\text{pie}\cdot^\circ\text{F}$

a 212 °F:  $k = 0.041 \text{ BTU/h}\cdot\text{pie}\cdot^\circ\text{F}$



## INSTITUTO TECNOLÓGICO DE DURANGO

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS QUÍMICA Y BIOQUÍMICA  
SEMESTRE AGOSTO-DICIEMBRE 2006

### Fenómenos de Transporte 2 (6W)

Docente: Dr. Carlos Francisco Cruz Fierro

### Tarea 2A – Paredes compuestas

Fecha de entrega: 10-OCT-2006

#### Problema 17.4

Adaptado de Welty, Wicks y Wilson, "Fundamentos de Transferencia de Momento, Calor y Masa", Limusa Noriega Editores, 1977.

Se va a diseñar la pared de un horno de tal manera que transmita un flujo máximo de calor de 200 BTU/h·pie<sup>2</sup>. Las temperaturas interna y externa serán de 2000°F y 300°F, respectivamente. Determine el ordenamiento más económico de los ladrillos, si se dispone de dos tipos de ladrillos:

- **Tipo 1:**  $k = 0.44$  BTU/h·pie·°F y temperatura máxima útil de 1500 °F
- **Tipo 2:**  $k = 0.94$  BTU/h·pie·°F y temperatura máxima útil de 2200 °F

Ambos tipos de ladrillos miden  $9 \times 4 \frac{1}{2} \times 3$  plg, cuestan lo mismo, y pueden colocarse en cualquier orientación.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO DE DURANGO

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS QUÍMICA Y BIOQUÍMICA  
SEMESTRE AGOSTO-DICIEMBRE 2006

### Fenómenos de Transporte 2 (6W)

Docente: Dr. Carlos Francisco Cruz Fierro

### Tarea 2A – Paredes compuestas

Fecha de entrega: **10-OCT-2006**

#### Problema 17.6

Adaptado de Welty, Wicks y Wilson, "Fundamentos de Transferencia de Momento, Calor y Masa", Limusa Noriega Editores, 1977.

Una lámina de plástico se 2.5 cm de grueso ( $k = 2.42 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ) se va a unir a una placa de aluminio de 5 cm de grueso. El adhesivo que va a unir ambas placas se debe mantener a una temperatura de 325 K para lograr una mejor adherencia y este calor va a producirlo una fuente radiante. El coeficiente de calor convectivo en las superficies, tanto de plástico como de aluminio es de  $12 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  y el aire circundante se encuentra a 295 K. ¿Cuál es el flujo requerido de calor si se aplica a la superficie (A) del plástico o (B) del aluminio? Considerar que en ambos casos se pierde calor a los alrededores por ambas superficies.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO DE DURANGO

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS QUÍMICA Y BIOQUÍMICA  
SEMESTRE AGOSTO-DICIEMBRE 2006

### Fenómenos de Transporte 2 (6W)

Docente: Dr. Carlos Francisco Cruz Fierro

### Tarea 2A – Paredes compuestas

Fecha de entrega: 10-OCT-2006

#### Problema 17.6 (modificado)

Adaptado de Welty, Wicks y Wilson, "Fundamentos de Transferencia de Momento, Calor y Masa", Limusa Noriega Editores, 1977.

Fluye vapor saturado a 40 psig a 5 pie/s a través de una tubería de 2 plg de acero cédula 80. El coeficiente de transferencia de calor convectivo para condensar el vapor en la superficie interior es de 1500 BTU/h·pie<sup>2</sup>·°F. El aire circundante se encuentra a 80 °F y el coeficiente de la superficie exterior es de 3 BTU/h·pie<sup>2</sup>·°F. Determinar lo siguiente:

- (A) La pérdida de calor y la masa del vapor condensado por cada 10 pies de tubo sin aislamiento.
- (B) La pérdida de calor y la masa del vapor condensado por cada 10 pies de tubo aislado con 2 plg de un aislante de 85% magnesia.

Datos de la conductividad térmica del aislante de magnesia:

a 68 °F:  $k = 0.038$  BTU/h·pie·°F

a 212 °F:  $k = 0.041$  BTU/h·pie·°F