

Escuela Superior de Ingenieros

Bilbao

Ingeniarien Goi Eskola

UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO – EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATEA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

4º CURSO – TECNOLOGÍA ENERGÉTICA

Examen: 05-Sep-01

Primer problema

(Tiempo: 1 hora. Se permite el uso de toda la documentación que se estime oportuna)

Una barra de forma cilíndrica de 0,2 m de diámetro y 2 m de altura, situada en posición vertical, está formada por un material que absorbe energía de modo uniforme en todo su volumen y a lo largo del tiempo, de tal modo que se puede suponer establecido el régimen permanente. La superficie de la barra se mantiene a 74 °C y se encuentra en contacto con un ambiente de vapor de agua saturado a la presión de 101325 Pa.

Una vez que se ha conseguido una temperatura uniforme en todo el volumen de la barra igual a la de su superficie, es decir 74 °C, y que ya no se comporta como sumidero, se somete a la acción de un flujo transversal de aire a una velocidad elevada, siendo la temperatura de ese aire 20 °C. Se mide el flujo de calor intercambiado en el instante inicial, cuando entra en contacto con el aire, resultando ser de 0,76 kW.

Suponiendo que el coeficiente de convección es invariable con el tiempo y expresados los resultados en el Sistema Internacional, se pide determinar:

- Valor medio del coeficiente de convección entre la superficie de la barra y el ambiente de vapor saturado.
- Caudal de condensado sobre la superficie de la barra.
- Temperatura en la superficie de la barra al cabo de 2 horas de iniciarse la acción del flujo transversal del aire.

NOTA.– Los efectos de borde se consideran despreciables, así como los intercambios de calor por radiación.

Datos referentes al material de la barra:

$C_p = 0,25$ [kcal/kg. °C]; $\rho = 800$ [kg/m³]; $k = 15$ [kcal/m.h.°C]

INGENIERÍA INDUSTRIAL

4º CURSO – TECNOLOGÍA ENERGÉTICA

Examen: 05-Sep-01

Segundo problema

(Tiempo: 1 hora 15 minutos. Se permite el uso de toda la documentación que se estime oportuna)

Tenemos una mezcla de gases procedentes de la combustión incompleta de un combustible formado al 50% en volumen por propano y butano.

El único inquemado que aparece en la combustión es hidrógeno en una proporción de $V_{H_2} = 0,005 V_{\text{humos}}$ secos. El comburente es aire y el coeficiente de exceso utilizado es $m=1,05$. La presión es 1 bar.

Los gases abandonan el recinto de la combustión a $1.200\text{ }^{\circ}\text{C}$ y se introducen en un cilindro de 3 metros de longitud del que salen a $900\text{ }^{\circ}\text{C}$.

La pared interior del cilindro es negra y las temperaturas respectivas en las secciones de entrada y salida de los gases son de $700\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $500\text{ }^{\circ}\text{C}$. El diámetro interior del cilindro es de 20 centímetros.

Se pide:

- Composición de los humos totales de la combustión.
- Calor intercambiado entre los gases y el cilindro.

INGENIERÍA INDUSTRIAL

4º CURSO – TECNOLOGÍA ENERGÉTICA

Examen: 05-Sep-01

Tercer problema

(Tiempo: 1 hora. Se permite el uso de toda la documentación que se estime oportuna)

Un sistema de climatización se ha diseñado para trabajar bajo una presión exterior de 1 atm a fin de poder acondicionar un local de forma que partiendo de un aire húmedo a $14\text{ }^{\circ}\text{C}$ y una humedad relativa de 0,8 lo transforme en un aire húmedo con una humedad relativa de 0,6 y una temperatura de saturación adiabática de $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ para lo cual se le somete isobáricamente a los siguientes procesos:

Calentamiento en una batería de resistencias hasta una temperatura de $48\text{ }^{\circ}\text{C}$ e introducción en un saturador adiabático para ser de nuevo calentado en un segunda batería de resistencias y por último mezclado con vapor vivo a $220\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta las condiciones pedidas. Se pide obtener:

- Esquema completo de la instalación.
- Representación en el diagrama de Mollier indicando los puntos más representativos.
- Cantidad de agua aportada en el proceso de saturación adiabática (en g por kg de aire seco que circula por la instalación).
- Cantidades de calor aportadas en cada una de las baterías (en kcal por kg de aire seco que circula por la instalación).

Si ahora hacemos recircular en la unidad climatizadora una fracción del aire húmedo final obtenido, que supone la cuarta parte del aire seco circulante y sabiendo que el aire a la salida del saturador adiabático queda en las mismas condiciones, se pide:

- Calcular las nuevas necesidades de calefacción en la primera batería frente al sistema anterior sin recirculación y dibujar el nuevo esquema de la instalación completo.

Una máquina frigorífica de simple compresión que usa NH_3 como fluido refrigerante funciona entre las temperaturas extremas de cambio de estado de 30°C y de -20°C para cubrir las demandas de frío de una nave industrial estimadas en 45.000 Frig/h.

El amoníaco sale del condensador con un subenfriamiento de 5°C , siendo a continuación introducido en un intercambiador de superficie a contracorriente en el cual se cede calor al mismo fluido de forma isóbara, para a continuación atravesar una válvula de expansión e introducirse finalmente en el evaporador.

Del evaporador sale con un sobrecalentamiento de 3°C más un recalentamiento adicional de 2°C , debido al paso por el intercambiador antes citado, para finalmente entrar en el compresor centrífugo, que con un rendimiento isoentrópico de 0,95 y un rendimiento mecánico de 0,9 lo comprime hasta la presión de entrada al condensador. Suponiendo que la instalación es finalmente refrigerada con agua de pozo a contracorriente, se pide:

- Esquema de la instalación completa y representación del ciclo en los diagramas T-s y p-h, definiendo claramente todos los puntos representativos.
- Caudal de amoníaco circulante (en kg/h) y potencia mecánica (en kcal/h).
- Potencia térmica que se lleva el agua de refrigeración (en kcal/h) y eficacia frigorífica de la instalación.

INGENIERÍA INDUSTRIAL

4º CURSO – TECNOLOGÍA ENERGÉTICA

Examen: 05-Sep-01

Teoría

(Tiempo: 20 minutos. No se permite el uso de ningún tipo de documentación)

Aprovechamiento energético de la biomasa.