

FACULTAD DE INGENIERIA UNJu	<b>OPERACIONES UNITARIAS I</b>	2024
--------------------------------	--------------------------------	------

### PROBLEMA 1

En una operación de transferencia de calor los siguientes líquidos son potenciales fluidos calefactores de trabajo. Todos ellos disminuyen su temperatura desde  $75^{\circ}\text{C}$  a  $25^{\circ}\text{C}$ , y escurren con una velocidad de  $1,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , por un conducto circular SS SCH 40 de 2":

Agua

SalmueradeNaClal10%

Etanol

Anilina

Benceno

Para cada uno de ellos, calcular el coeficiente pelicular de transferencia, utilizando la Correlación de *Sieder-Tate* (CST) y de *Gnielinsky-Filonenko* (CGF). Evaluar las propiedades termo físicas de los fluidos propuestos:

- A la media aritmética de las temperaturas de entrada y salida (como temperatura de referencia);
- A las temperaturas de entrada y salida del ducto de transferencia.

Ignorar la corrección de la temperatura de la pared del tubo.

Indicar cuál es el fluido más promisorio para esta transferencia y cuál es el más sensible a la temperatura.

NOTA: La constancia de la velocidad de flujo es sólo a los efectos de la comparación propuesta. Usualmente se fija el caudal másico.

### PROBLEMA 2

Se requiere dimensionar un intercambiador de calor de doble tubo (2" IPS / 3" IPS) para el enfriamiento de anilina desde  $125^{\circ}\text{C}$  a  $25^{\circ}\text{C}$  mediante agua a  $20^{\circ}\text{C}$ . Un caudal másico de  $8220 \text{ kg}\cdot\text{hr}^{-1}$  de anilina escurre por el tubo interior y  $10333 \text{ kg}\cdot\text{hr}^{-1}$  de agua escurre por el exterior (ánulo). Evaluar el área de transferencia de este considerando,

- que el coeficiente global de transferencia ( $U$ ) es constante; para cada fluido la temperatura de referencia es la media de las temperaturas extremas.
- que  $U$  no es constante y su comportamiento puede aproximarse por un polinomio de segundo grado; para cada fluido, se toman tres temperaturas de referencia (método de Shah – Sekulic).
- que  $U$  no es constante y su comportamiento puede aproximarse por un comportamiento lineal: método de Colburn, para cada fluido se considera una temperatura de referencia: temperatura calórica y el método de Colburn del producto UDT cruzado. Para el caso de la evaluación con temperaturas calóricas, compare con el cálculo considerando la corrección con la temperatura de pared.
- que  $U$  no es constante y la ecuación diferencial combinada (EDC) se resuelve mediante su integración analítica.

FACULTAD DE INGENIERIA UNJu	OPERACIONES UNITARIAS I	2024
--------------------------------	-------------------------	------

Utilizar la Correlación de Gnielinsky – Filonenko, (CGF) para ambos fluidos. Tener en cuenta que resistencias adicionales a las convectivas (resistencias de pared y por ensuciamiento) agregan un total de  $1,76 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ .

No considerar la diferencia de temperatura entre la corriente principal y la pared del ducto, salvo excepción.

### PROBLEMA 3

En una planta procesadora se desea calentar  $1000 \text{ kg} \cdot \text{hr}^{-1}$  de una solución acuosa que se empleará para la extracción de almidón. El calentamiento se llevará a cabo desde  $22^\circ\text{C}$  hasta  $78^\circ\text{C}$ , para lo cual se usará un intercambiador de calor de tubos concéntricos de acero BWG 12  $2\frac{1}{2} \times 4''$ , haciendo circular en contracorriente  $98 \text{ kg} \cdot \text{hr}^{-1}$  de vapor de agua por el ánulo ( $100^\circ\text{C}$ , 1 bar).

Se estudiaron las condiciones de trabajo del intercambiador de calor y se obtuvieron los siguientes resultados para los coeficientes peliculares de transmisión de calor por convección:

Para vapor de agua circulando por el ánulo:  $840 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$

Para agua a temperatura superior a  $70^\circ\text{C}$  circulando por el ánulo:  $563 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$

Para el fluido circulando por el tubo (valor referido al diámetro interior del tubo), a temperaturas inferiores a  $80^\circ\text{C}$ :  $541 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$

En las condiciones de operación, el factor de obstrucción obtenido para el lado del tubo interior es de  $0.0003 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$  y del lado del ánulo de  $0.0001 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$ .

Datos:

Calor específico del fluido:  $4.084 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ .

Calor latente del vapor de agua:  $2256 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ .

Calor específico del agua:  $4.196 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ .

Determinar el área de transferencia de calor y la longitud total del intercambiador de calor. Si la longitud de cada horquilla es de 4 m, determine el número de horquillas.