

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

PROBLEMA 4

La pectinmetilesterasa (PME) provoca cambios importantes en los jugos de frutas que afectan las características sensoriales por provocar la formación de dos fases, una clara en la parte superior y otra turbia en la parte inferior dejando un aspecto visible indeseado en el producto final. Para reducir la actividad de la PME en alimentos con alto contenido de pectina, como las naranjas, una alternativa es someter el jugo a tratamiento térmico. En una planta procesadora, luego del tratamiento térmico se enfrían 0.30 kg/s de jugo de naranjas con un intercambiador de calor de tubos concéntricos 1 ¼ x ¾ plg IPS desde 65°C a 50°C usando 0.23 kg/s de agua a 25°C.

El factor de ensuciamiento del jugo de naranja puede considerarse de 0.0015 K.m²/W y el del agua se obtendrá teniendo en cuenta que la misma proviene de río. La caída de presión en ambas corrientes no debe superar 70 kPa.

Considere que las propiedades de los fluidos son constantes a las temperaturas de operación e iguales a:

Densidad del agua y del jugo: 1000 y 1040 kg.m⁻³, respectivamente.

Viscosidad del agua y del jugo: 1.0 y 1.8 cp, respectivamente.

Calor específico del agua y del jugo: 4180 y 3890 J. kg⁻¹.°C⁻¹, respectivamente.

Conductividad térmica del agua y del jugo: 0.58 y 0.57 W.m⁻¹.°C⁻¹, respectivamente.

A pesar de que los fluidos tienen una viscosidad mayor o igual a la unidad, experiencias previas indican que puede considerarse $(\mu/\mu_w)^{0.14}=1$

Realice las determinaciones con la disposición de los fluidos circulando en contracorriente y en paralelo:

- Calcular la temperatura de salida de la corriente de enfriamiento.
- Calcular la el área de transferencia y el número de horquillas, considerando que cada una tiene 3.5 m de longitud. Utilizar el método LMTD.
- Determinar el nivel de sobredimensionamiento del intercambiador.
- Se decide emplear como fluido de servicio agua a 10°C proveniente de otro sector de la planta, a idéntico caudal másico, en el mismo intercambiador, en la configuración a contracorriente. Evaluar la cantidad de calor transferida y las temperaturas de salida de las corrientes, para el mismo flujo de proceso; asumir que el coeficiente global de transferencia ha disminuido un 3.5%.
- Realizar las determinaciones anteriores, con agua de enfriamiento a 25°C, considerando un incremento del jugo de naranja del 50%. ¿En la configuración contracorriente, puede emplearse el mismo equipo? En caso de que no cumpla con los requisitos de proceso, encontrar una solución y realizar los cálculos correspondientes; considere proponer como solución la configuración serie-serie, serie-paralelo o paralelo-paralelo, según el caso.