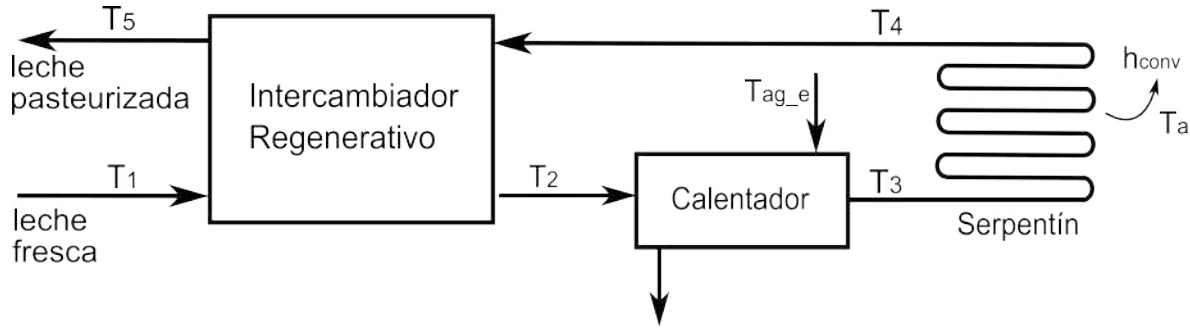


Trabajo grupal - Transferencia de Calor 2

Abril de 2020

En el esquema de la figura se muestra el proceso de pasteurización de la leche común.



Al sistema ingresan 4000 lt/h de leche a $T_1 = 4^\circ$. En el **intercambiador regenerativo** se alcanza una temperatura $T_2 = 58^\circ\text{C}$. Luego, en el **calentador**, se intercambia con agua caliente hasta alcanzar la temperatura de pasteurización T_3 . Una vez alcanzada la misma, se hace circular la leche por un **serpentin** de forma de mantener la leche durante 20 segundos, sin que su temperatura varíe más de 1°C . Por último, la leche se enfría en el intercambiador regenerativo hasta la temperatura T_5 .

Se sabe que la velocidad de la leche en el **calentador** no debe superar en ningún momento los 0,7 m/s. El **calentador** es un intercambiador de 6 pasos en tubos y un paso en carcasa. Los tubos son de diámetro 3/4". El coeficiente de transferencia del lado exterior a los tubos es de $h_{\text{ext}} = 5000 \text{ W/m}^2\text{K}$. El agua ingresa al calentador a razón de 5600 lt/h a una temperatura de $T_{\text{ag}_e} = 90^\circ\text{C}$.

- A) Calcular el largo de tubos necesario en el **calentador** para lograr una temperatura de pasteurización $T_3 = 72^\circ\text{C}$
- B) Diseñar el serpentin para que cumpla los requerimientos de tiempo de permanencia en el mismo y variación máxima de temperatura, considerando una velocidad de 0,7 m/s.

Asumiendo que el tubo no está aislado y despreciando el espesor del mismo, verificar que la temperatura de la leche no cae más de 1°C . Para esto considerar un coeficiente de convección exterior al serpentin de $10 \text{ W/m}^2\text{K}$ y temperatura ambiente de 20°C

Para construir el serpentin se cuenta con un tubo de diámetro algo menor al de diseño. Analizar cualitativamente si se corre riesgo de que la temperatura de la leche caiga más de 1°C .

- C) ¿Que configuraciones de flujo son viables para el intercambiador regenerativo? Justificar
- D) Por razones de producción el caudal de leche se reduce en un 10%, y se necesita mantener la temperatura de pasteurización $T_3 = 72^\circ\text{C}$. Calcular la nueva temperatura de entrada del agua al calentador si se mantiene el caudal de agua caliente. Se sabe que en el intercambiador regenerativo ambos coeficientes de transferencia corresponden a flujo interno régimen turbulento.

Nota: Se asumirá la leche con propiedades asimilables al agua.