

Mecánica de Fluidos I

Examen 02-02-09

La figura representa un cambiador de calor por el que circula un líquido de densidad, viscosidad, conductividad térmica y calor específico constantes. Está formado por una bomba ideal de potencia W constante, una tubería circular de diámetro D , y un depósito de volumen mucho mayor que D^3 . El líquido sale del depósito por la sección e y retorna al mismo por la sección 4. Todo el conjunto es adiabático excepto los tramos 1-2 y 3-4 de longitud L cada uno de ellos. El líquido se calienta en el tramo 1-2 cuyas paredes tienen una temperatura T_c , y se enfría en el tramo 3-4 cuyas paredes están a una temperatura T_f , ambas conocidas y constantes y que cumplen $(T_c - T_f)/T_c \sim 1$. La longitud de los tramos de tubería desde e a 1 y desde 4 hasta el depósito es despreciable frente a la longitud del resto. En la tubería (desde 1 a 4) el movimiento es turbulento con coeficiente de fricción de Darcy, λ , constante y tal que $\lambda L/D \sim 1$. El tramo 2-3 está aislado térmicamente y tiene una longitud $L/2$. Suponiendo que el sistema funciona en régimen estacionario y en ausencia de fuerzas másicas se pide:

- 1.- Determinen la caída de presión entre las secciones 1 y 4 en función de la velocidad del líquido. Comparen esta caída de presión con la energía cinética del líquido.
- 2.- Determinen el caudal Q que circula por la tubería en función de la potencia W de la bomba.
- 3.- Suponiendo que el calor q por unidad de superficie lateral de tubo y por unidad de tiempo, en los tramos 1-2 y 3-4, está dado por

$$q = \frac{\lambda}{8} \rho v c (T_p - T),$$

donde T_p es la temperatura de la pared y c el calor específico del líquido, escriban la ecuación simplificada de la energía, teniendo en cuenta que en el movimiento de los líquidos es $v^2 \ll cT$. Tengan también en cuenta el resultado del apartado 1.

- 4.- Determinen la temperatura del líquido en el depósito, T_d , y la diferencia de temperaturas $T_2 - T_d$.
- 5.- Calor, por unidad de tiempo, transferido al líquido en el tramo 1-2 en función de la potencia W de la bomba y de las temperaturas T_c y T_f .

