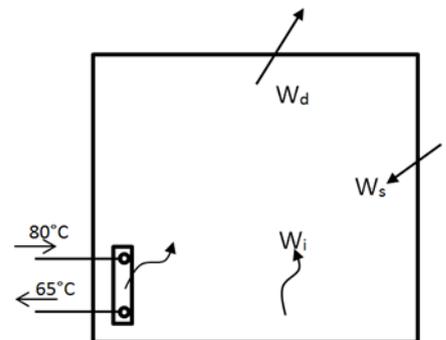


TD

Un locale viene riscaldato con un termosifone ad acqua calda. Attraverso l'involucro del locale si verificano dispersioni termiche pari a $W_d=3,2$ kW. Attraverso la finestra si verifica un ingresso di radiazione solare pari a 400 W. Apparecchiature e persone presenti nel locale sviluppano una potenza termica pari a $W_i=270$ W.

Calcolare la potenza termica che il termosifone deve scambiare con l'aria ambiente.

Per fornire tale potenza, l'acqua subisce, nell'attraversamento del termosifone, una caduta di temperatura di 15°C . Assumendo per l'acqua una densità pari a 970 kg/m³ ed un calore specifico $c_p=4186$ J/(kgK), calcolare la portata di acqua e la velocità della stessa, sapendo che scorre in tubi di diametro pari ad 1 cm.



$$W_T + W_i + W_s - W_d = 0 \rightarrow W_T = 2,53 \text{ kW}$$

$$W_T = \dot{m} c_p \Delta T \rightarrow \dot{m} = 0,0403 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

$$\dot{m} = \rho_{H_2O} \Omega c \rightarrow c = \frac{\dot{m}}{\rho_{H_2O} \frac{\pi D^2}{4}} = 0,529 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

ST

Un flusso di vapore acqueo a 310°C attraversa un tubo di acciaio inossidabile (conduttività termica 15 W/(m·K)) i cui diametri interno ed esterno sono 10 cm ed 11 cm, rispettivamente. Il tubo è rivestito da una guaina isolante di lana di vetro (conduttività $0,038$ W/(m·K)) spessa 3,8 cm. Il tubo cede calore all'ambiente per scambio termico liminare con coefficiente di scambio pari a 15 W/m²K. La temperatura dell'ambiente esterno è -6°C . Supponendo che il coefficiente di scambio termico all'interno del tubo sia 80 W/m²K, si calcoli:

- la potenza termica ceduta dal tubo all'ambiente per unità di lunghezza di tubo;
- la temperatura superficiale esterna del tubo rivestito.

$$\frac{\Phi}{L} = \frac{2\pi(T_i - T_e)}{\frac{1}{h_i r_i} + \frac{1}{\lambda_{acc}} \ln\left(\frac{r_1}{r_i}\right) + \frac{1}{\lambda_{is}} \ln\left(\frac{r_e}{r_1}\right) + \frac{1}{h_e r_e}} = 134,19 \frac{\text{W}}{\text{m}}$$

$$\frac{\Phi}{L} = h_e 2\pi r_e (T_{se} - T_e) \rightarrow T_{se} = 9,31^\circ\text{C}$$

TC

Una portata di 1 kg/s di aria alla pressione di 101325 Pa, alla temperatura di 11°C ed umidità relativa di 60% viene prima riscaldata fino a 20°C e poi umidificata mediante l'introduzione di vapore d'acqua. L'aria esce dalla sezione di umidificazione a temperatura 31°C ed umidità relativa 65%.

Calcolare:

- la portata di vapore consumata per l'umidificazione;

- la potenza termica fornita nel riscaldamento fino a 20°C.

(Assumere: $R_a=287 \text{ J/(kgK)}$; $R_v=462 \text{ J/(kgK)}$; $c_{pa}=1005 \text{ J/(kgK)}$; $r_0=2501,3 \text{ kJ/kg}$; $c_{pv}=1820 \text{ J/(kgK)}$)

$$\left. \begin{array}{l} T_1 = 11^\circ\text{C} \\ \psi_1 = 0,6 \end{array} \right\} \rightarrow p_{s1} = 1312,7 \text{ Pa} \rightarrow \begin{cases} x_1 = 0,622 \frac{\psi_1 p_{s1}}{p - \psi_1 p_{s1}} = 0,00487 \\ h_1 = 1,005 T_1 + x_1 (1,820 T_1 + 2501,3) = 23,334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \end{cases}$$

$$\left. \begin{array}{l} T_2 = 20^\circ\text{C} \\ x_2 = x_1 \end{array} \right\} \rightarrow h_2 = 1,005 T_2 + x_2 (1,820 T_2 + 2501,3) = 32,459 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\left. \begin{array}{l} T_3 = 31^\circ\text{C} \\ \psi_1 = 0,65 \end{array} \right\} \rightarrow p_{s3} = 4495,9 \text{ Pa} \rightarrow x_3 = 0,622 \frac{\psi_3 p_{s3}}{p - \psi_3 p_{s3}} = 0,01845$$

$$\dot{Q} = \dot{M} (h_2 - h_1) = 9,125 \text{ kW}$$

$$\dot{m}_v = \dot{M} (x_3 - x_2) = 0,0136 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$