

11. FELADAT

Egyenáramú hőcserélő mindkét oldalán víz áramlik. $\dot{m} = 2500$ kg/h, $\dot{M} = 3000$ kg/h. A fűtőközeg hőmérséklete a belépő keresztmetszetben $t_1 = 95^\circ\text{C}$, a fűtött közeg hőmérséklete $T_1 = 12^\circ\text{C}$. A hőcserélő fűtőfelülete $A = 7,25$ m², a hőátzármaztatási tényező $k = 275$ W/m²K. Kiszámítandó a hőcserélő által $\tau = 1$ h alatt átadott hőmennyiség, a két közeg hőmérséklete a kilépésnél és a hőcserélő hatásfoka. A víz fajhője $c = 4,186$ kJ/kgK.

A hőmérséklet-különbség a hőcserélő belépésénél:

$$\vartheta_0 = t_1 - T_1 = 95 - 12 = 83^\circ\text{C}$$

A hőmérséklet-különbség a hőcserélő kilépésénél:

$$\vartheta_A = \vartheta_0 \exp \left[-k \left(\frac{1}{w} + \frac{1}{W} \right) A \right] = 83 \cdot \exp \left[-275 \left(\frac{1}{\frac{2500}{3600} \cdot 4,186 \cdot 10^3} + \frac{1}{\frac{3000}{3600} \cdot 4,186 \cdot 10^3} \right) \cdot 7,25 \right] = 23,6^\circ\text{C}$$

A hőátadás közepes hőmérséklete:

$$\Delta t_{log} = \frac{\vartheta_0 - \vartheta_A}{\ln \frac{\vartheta_0}{\vartheta_A}} = \frac{83 - 23,6}{\ln \frac{83}{23,6}} = 47,23^\circ\text{C}$$

Az átadott hőmennyiség:

$$\dot{Q} = k \Delta t_{log} A = 275 \cdot 47,23 \cdot 7,25 = 94178 \text{ W} = 94,2 \text{ kW}$$

$$Q = \dot{Q} \tau = 94178 \cdot 3600 = 339040637 \text{ J} = 339 \text{ MJ}$$

A primer, ill. szekunder közeg hőmérséklete a hőcserélő kilépésénél:

$$t_2 = t_1 - \frac{\dot{Q}}{w} = 95 - \frac{94178}{\frac{2500}{3600} \cdot 4186} = 62^\circ\text{C} \quad T_2 = T_1 + \frac{\dot{Q}}{W} = 12 + \frac{94178}{\frac{3000}{3600} \cdot 4186} = 39^\circ\text{C}$$

A hőcserélő hatásfoka ($w < W$):

$$\Phi = \frac{\dot{Q}}{w(t_1 - T_1)} = \frac{94178}{\frac{2500}{3600} \cdot 4186 \cdot 83} = 0,39$$

12. FELADAT

Egy füstgáz fűtésű vízmelegítőben a két közeg ellentétes irányban áramlik. A be- és kilépő füstgáz hőmérséklete $t_1 = 800^\circ\text{C}$ és $t_2 = 180^\circ\text{C}$. A víz $T_1 = 15^\circ\text{C}$ hőmérséklettel lép be és $T_2 = 80^\circ\text{C}$ hőmérsékleten lép ki. A hőcserélő fűtőfelülete $A = 18 \text{ m}^2$, a hőátvezetési tényező $k = 26 \text{ W/m}^2\text{K}$. Kiszámítandó az óránként közölt hőmennyiség az áramló közegek mennyisége és a hőcserélő hatásfoka. A füstgáz és víz fajhője $c_p = 1,09 \text{ kJ/kgK}$ és $C_p = 4,186 \text{ kJ/kgK}$.

A hőmérséklet-különbség a hőcserélő be- és kilépésénél:

$$\vartheta_0 = t_1 - T_2 = 800 - 80 = 720^\circ\text{C}$$

$$\vartheta_A = t_2 - T_1 = 180 - 15 = 165^\circ\text{C}$$

A hőátadás közepes hőmérséklete:

$$\Delta t_{log} = \frac{\vartheta_0 - \vartheta_A}{\ln \frac{\vartheta_0}{\vartheta_A}} = \frac{720 - 165}{\ln \frac{720}{165}} = 376,7^\circ\text{C}$$

A közölt hő:

$$\dot{Q} = k \Delta t_{log} A = 26 \cdot 376,7 \cdot 18 = 176297 \text{ W} = 176 \text{ kW}$$

$$Q = \dot{Q} \tau = 176297 \cdot 3600 = 634664200 \text{ J} = 635 \text{ MJ}$$

A füstgáz mennyisége:

$$\dot{Q} = w(t_1 - t_2) = \dot{m} c_p (t_1 - t_2) \Rightarrow \dot{m} = \frac{176297}{1090 \cdot (800 - 180)} = 0,26 \frac{\text{kg}}{\text{s}} = 939 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

A felmelegített víz mennyisége:

$$\dot{Q} = W(T_2 - T_1) = \dot{M} C_p (T_2 - T_1) \Rightarrow \dot{M} = \frac{176297}{4186 \cdot (80 - 15)} = 0,648 \frac{\text{kg}}{\text{s}} = 2333 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Hőkapacitások:

$$w = \dot{m} c_p = 0,26 \cdot 1090 = 283 \text{ W}/^\circ\text{C}$$

$$W = \dot{M} C_p = 0,648 \cdot 4186 = 2713 \text{ W}/^\circ\text{C} > w$$

A hőcserélő hatásfoka:

$$\Phi = \frac{\dot{Q}}{w(t_1 - T_1)} = \frac{176297}{283 \cdot (800 - 15)} = 0,79$$