

Wymiana ciepła i wymienniki – zadania

1. Pionowa ściana płaska złożona jest z trzech kolejnych warstw: cegieł [$\delta_1 = 400 \text{ mm}$, $\lambda_1 = 0,7 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$], ziemi okrzemkowej [$\delta_2 = 50 \text{ mm}$, $\lambda_2 = 0,15 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$] i blachy stalowej [$\delta_3 = 4 \text{ mm}$, $\lambda_3 = 42 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$]. Wysokość ściany jest równa 3 m, jej szerokość 5 m. Temperatura zewnętrznej powierzchni cegieł (strona nie stykająca się z ziemią okrzemkową) wynosi $T_1 = 800^\circ\text{C}$, temperatura otoczenia (od strony blachy stalowej) jest równa $T_f = 15^\circ\text{C}$. Współczynnik wnikania ciepła do powietrza jest równy $8 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Obliczyć temperaturę na granicy cegieł i ziemi okrzemkowej oraz ilość ciepła [kJ], która przenika do otoczenia w ciągu 1 godz.
2. Rurę o średnicach: $d_w = 160 \text{ mm}$, $d_z = 170 \text{ mm}$ pokrywają dwie warstwy izolacji. Grubość pierwszej warstwy $\delta_1 = 0,03 \text{ m}$, grubość drugiej warstwy $\delta_2 = 0,05 \text{ m}$. Współczynnik przewodzenia ciepła materiału rury $\lambda_r = 58 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ oraz izolacji: $\lambda_1 = 0,157 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, $\lambda_2 = 0,093 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$. Temperatura wewnętrznej powierzchni rury 300°C , a zewnętrznej powierzchni izolacji 50°C . Oblicz stratę ciepła jednego metra rurociągu i temperaturę na styku warstw.
3. Rurą stalową o średnicy wewnętrznej 120 mm, średnicy zewnętrznej 128 mm i długości 2 m płynie powietrze z prędkością średnią 12 m/s. Temperatura powietrza na wlocie do rury wynosi 48°C . Temperatura otoczenia 15°C . Oblicz strumień ciepła oddawanego przez powietrze do otoczenia. Wskazówka: Wstępnie załóż temperaturę powietrza na wylocie z rury oraz średnią temperaturę ścianki. Po obliczeniu współczynników wnikania i przenikania ciepła sprawdź poprawność założeń, skoryguj założenia i powtórz obliczenia.
4. Dla żebra o przekroju prostokątnym wykonanego z aluminium [$\lambda_a = 203 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$] o wymiarach: wysokość $h = 40 \text{ mm}$, długość $b = 300 \text{ mm}$, grubość $\delta = 3 \text{ mm}$, przy założeniu temperatury u podstawy $T_w = 100^\circ\text{C}$, temperatury płynu przejmującego ciepło $T_f = 30^\circ\text{C}$ i współczynnika przejmowania ciepła od żebra $\alpha = 10 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ oblicz: a) strumień ciepła oddawanego przez żebro, b) ilokrotnie zmniejszy się strumień ciepła, jeśli $\delta = 1 \text{ mm}$.
5. W instalacji centralnego ogrzewania zastosowano przeciwprądowy wymiennik ciepła typu „rura w rurze”. Woda gorąca o temperaturze 95°C w ilości 2130 kg/h przepływa przez stalową rurę ($\lambda = 45 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$) o średnicach 35 mm/32 mm. Woda podgrzewana w ilości 1900 kg/h płynie w rurze zewnętrznej o średnicy 48 mm i podgrzewa się od 15°C do 45°C . Współczynniki wnikania ciepła po stronie wody gorącej i zimnej wynoszą odpowiednio $1200 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ oraz $800 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Obliczyć powierzchnię wymiany ciepła oraz

minimalną liczbę sekcji wymiennika zakładając, że jedna sekcja nie może być dłuższa niż 1,7 m.