

PRZENOSZENIE CIEPŁA

Zestaw 1b

1b. Obliczyć współczynnik przenikania ciepła oraz gęstość strumienia ciepła przenikającego przez podwójne okno szklane. Grubość szyb wynosi 4 mm, współczynnik przewodzenia ciepła szyb wynosi $0,8 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, temperatura wewnętrzna wynosi $20 \text{ }^\circ\text{C}$, a zewnętrzna $-10 \text{ }^\circ\text{C}$. Współczynniki wnikania ciepła mają wartość 9 po stronie wewnętrznej, 7 pomiędzy szybami i 16 na zewnątrz.

Odp. $k = 2,13 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, $\dot{q} = 63,9 \text{ W/m}^2$

2b. Płaska ściana pieca przemysłowego składa się z dwóch warstw cegieł: wewnętrznej o grubości 240 mm i współczynniku przewodzenia ciepła $1,2 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ i zewnętrznej o grubości 350 mm i współczynniku przewodzenia ciepła $0,7 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Temperatura wewnątrz wynosi $1100 \text{ }^\circ\text{C}$, a na zewnątrz $30 \text{ }^\circ\text{C}$. Współczynniki wnikania ciepła wynoszą odpowiednio po wewnętrznej i zewnętrznej stronie 100 i $8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Obliczyć jednostkowy strumień ciepła i temperaturę zewnętrznej powierzchni ściany.

Odp. $\dot{q} = 1280 \text{ W/m}^2$, $t_{w3} = 190 \text{ }^\circ\text{C}$

3b. Obliczyć jednostkowy strumień ciepła i temperaturę zewnętrznej powierzchni ściany dla warunków z zadania poprzedniego, jeśli pomiędzy warstwami cegieł będzie szczelina powietrzna o grubości 20 mm o zastępczym współczynniku przewodzenia ciepła $0,05 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.

Odp. $\dot{q} = 866 \text{ W/m}^2$, $t_{w4} = 138 \text{ }^\circ\text{C}$

4b. Płaska ściana pieca jest wykonana z trzech warstw cegły o grubościach i współczynnikach przewodzenia ciepła odpowiednio: $\delta_1 = 20 \text{ cm}$, $\delta_2 = 15 \text{ cm}$, $\delta_3 = 20 \text{ cm}$, $\lambda_1 = 4,65 \cdot (1 - 0,00035 \cdot t)$, $\lambda_2 = 0,1 \cdot (1 + 0,0015 \cdot t)$ i $\lambda_3 = 0,75 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Temperatura powierzchni wewnętrznej wynosi $1600 \text{ }^\circ\text{C}$, a temperatura na zewnątrz $40 \text{ }^\circ\text{C}$. Współczynnik wnikania ciepła po stronie zewnętrznej wynosi $20 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Obliczyć jednostkowe straty ciepła oraz temperaturę na zewnętrznej ścianie przegrody.

Odp. $\dot{q} = 1541,5 \text{ W/m}^2$, $t_{w3} = 117,1 \text{ }^\circ\text{C}$

5b. Ściana budynku składa się z ceglanego muru o grubości 50 cm, pokrytego z obu stron warstwami tynku o grubości 2 cm po stronie wewnętrznej i 1 cm po zewnętrznej. Współczynniki przewodzenia ciepła wynoszą: dla warstw tynku $0,68 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, dla muru $0,75 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Temperatury i współczynniki wnikania ciepła wynoszą odpowiednio: $18 \text{ }^\circ\text{C}$ i $8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ po stronie wewnętrznej oraz $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ i $10 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ po stronie zewnętrznej. Obliczyć współczynnik przenikania ciepła i gęstość strumienia ciepła oraz stratę ciepła przez ścianę budynku o wymiarach $5 \times 4 \text{ m}$ w ciągu doby.

Odp. $k = 1,069 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, $\dot{q} = 40,61 \text{ W/m}^2$, $\dot{Q} = 70 \text{ MJ/dobę}$

6b. Obliczyć jak zmienią się wyniki z zadania poprzedniego jeśli zamiast muru zastosuje się dwie cegły o grubości 12 cm każda przedzielone wełną mineralną o grubości 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $0,056 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.

Odp. $k = 0,421 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, $\dot{q} = 16,0 \text{ W/m}^2$, $\dot{Q} = 27,65 \text{ MJ/dobę}$