

## LISTA 6

Wymiana ciepła

1. Jedna ze ścian pieca zbudowana jest z cegły szamotowej. Jej pole powierzchni wynosi  $10 \text{ m}^2$ , a grubość  $200 \text{ mm}$ . Temperatura wewnętrznej powierzchni wynosi  $800^\circ\text{C}$ . Strumień ciepła przewodzonego przez ścianę wynosi  $26200 \text{ J/s}$  ( $26200 \text{ W}$ ), a współczynnik przewodzenia szamotu wynosi  $\lambda = 0,7 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ . Oblicz jaką temperaturę ma zewnętrzna strona ściany. Jaki maksymalny strumień ciepła może być przewodzony przez tę ścianę, aby temperatura zewnętrznej powierzchni nie przekroczyła  $25^\circ\text{C}$ .

Odp.: 27,1 kW

2. Płaska ściana aparatu wykonanego z blachy stalowej o grubości  $5 \text{ mm}$  jest wyłożona od wewnątrz wykładziną z cegieł kwasoodpornych o grubości  $50 \text{ mm}$ , zaś z zewnątrz jest zaizolowana warstwą azbestu o grubości  $80 \text{ mm}$ .

a) Obliczyć straty ciepłne  $1 \text{ m}^2$  ściany, jeśli temperatura wewnętrznej powierzchni ściany trójwarstwowej (po stronie cegieł kwasoodpornych) jest równa  $200^\circ\text{C}$ , zaś temperatura zewnętrznej strony azbestu wynosi  $25^\circ\text{C}$ ,

b) Określić temperaturę wewnętrznej powierzchni blachy.

*Współczynniki przewodzenia ciepła wynoszą:*

*cegły kwasoodpornej  $\lambda_1 = 0,8 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ , stali  $\lambda_2 = 45 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ , azbestu  $\lambda_3 = 0,14 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ .*

Odp.: 276 W/m<sup>2</sup>

3. Stalowa rura o średnicy zewnętrznej  $102 \text{ mm}$  jest zaizolowana warstwą waty mineralnej o grubości  $s = 70 \text{ mm}$ . Różnica temperatur (stwierdzona na podstawie pomiarów) między wewnętrzną i zewnętrzną powierzchnią izolacji wynosi  $200 \text{ K}$ . Obliczyć straty ciepłne rury, jeśli jej długość jest równa  $15 \text{ m}$ . *Współczynnik przewodzenia waty mineralnej wynosi  $\lambda = 0,05 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ .*

Odp.: 1091 W

4. Kanałem o przekroju prostokątnym  $200 \times 300 \text{ mm}$  przepływa powietrze z prędkością liniową  $15 \text{ m/s}$ . Obliczyć współczynnik wnikania ciepła od ścianek kanału, jeżeli średnia temperatura powietrza jest równa  $40^\circ\text{C}$ . Parametry fizykochemiczne powietrza w temperaturze  $40^\circ\text{C}$  wynoszą:  $\rho = 1,092 \text{ kg/m}^3$ ,  $\eta = 19,12 \cdot 10^{-6} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ ,  $\lambda = 0,0265 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ ,  $Pr = 0,71$ .

Odp.: 39,42 W/(m<sup>2</sup>·K)

5. Rura stalowa o średnicy  $60 \times 3 \text{ mm}$  izolowana jest warstwą korka o grubości  $30 \text{ mm}$ , a z zewnątrz warstwą polipropylenu z  $25\%$  włókna szklanego  $40 \text{ mm}$ . Temperatura ścianki rury wynosi  $-110^\circ\text{C}$ , a temperatura powietrza  $10^\circ\text{C}$ . Obliczyć stratę zimna dla odcinka rury o długości  $1 \text{ m}$ . Jak zmieni się strata zimna, jeśli warstwą wewnętrzną będzie polipropylen, a warstwą zewnętrzną korek?

Odp. 31 W

$$\lambda_{\text{korek}} = 0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$$

$$\lambda_{\text{polipropylen}} = 0,25 \text{ W/m}\cdot\text{K}$$

$$\lambda_{\text{stal}} = 45 \text{ W/m}\cdot\text{K}$$

6. W wymienniku ciepła rurkami o średnicy wewnętrznej  $35 \text{ mm}$  płynie woda z prędkością liniową  $1,2 \text{ m/s}$ . Obliczyć współczynnik wnikania ciepła od wody do rurek, jeżeli średnia temperatura wody jest równa  $80^\circ\text{C}$ . Jak zmieni się współczynnik wnikania ciepła, jeśli średnia temperatura wody będzie równa  $20^\circ\text{C}$ ?

Odp. 6781,1 W/(m<sup>2</sup>·K)