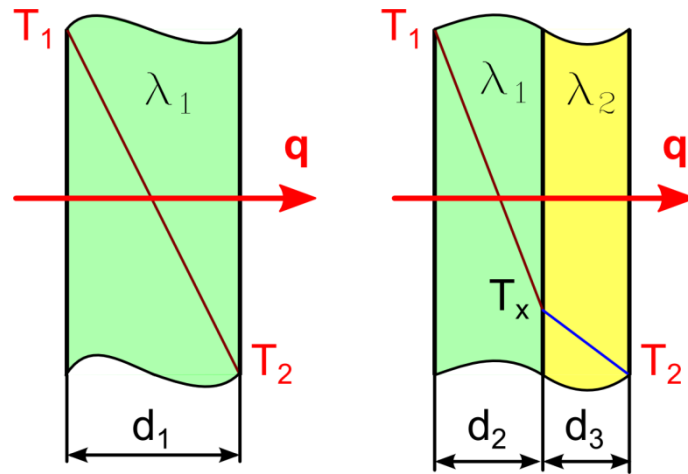


Příklad 1:

Jak silný musí být korek ($d_3 = ?$, $\lambda_2 = 0,03 \text{ W/mK}$), aby zeď o tloušťce $d_2 = 70 \text{ mm}$, $\lambda_1 = 0,9 \text{ W/mK}$ měla stejné tepelné ztráty, jako samostatná zeď o tloušťce $d_1 = 450 \text{ mm}$?



- zeď bez izolace:

$$q = \frac{\lambda_1}{d_1} \cdot (T_1 - T_2) \Rightarrow T_1 - T_2 = q \cdot \frac{d_1}{\lambda_1}$$

- zeď s izolací:

$$q = \frac{\lambda_1}{d_2} \cdot (T_1 - T_x) \Rightarrow T_1 - T_x = q \cdot \frac{d_2}{\lambda_1}$$

$$q = \frac{\lambda_2}{d_3} \cdot (T_x - T_2) \Rightarrow T_x - T_2 = q \cdot \frac{d_3}{\lambda_2}$$

$$T_1 - T_2 = q \cdot \left(\frac{d_2}{\lambda_1} + \frac{d_3}{\lambda_2} \right)$$

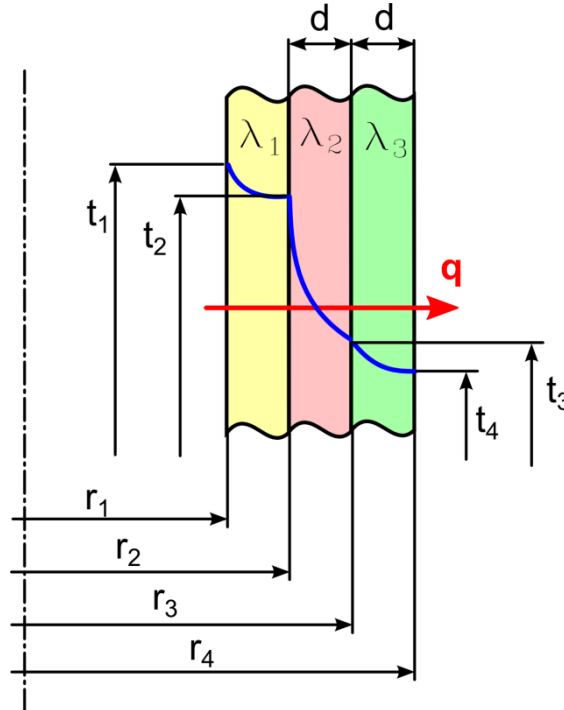
$$q \cdot \frac{d_1}{\lambda_1} = q \cdot \left(\frac{d_2}{\lambda_1} + \frac{d_3}{\lambda_2} \right)$$

$$d_3 = \lambda_2 \cdot \left(\frac{d_1}{\lambda_1} - \frac{d_2}{\lambda_1} \right) = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} (d_1 - d_2) = \frac{0,03}{0,9} \cdot (0,45 - 0,07) \doteq \mathbf{12,7 \text{ mm}}$$

Příklad 2:

Ocelové potrubí $d_2/d_1 = 110/100$ mm je pokryto dvěma vrstvami izolace stejné tloušťky 50 mm. Teplota vnitřního povrchu stěny potrubí je 250 °C, vnější povrch izolace má teplotu 50 °C. Určete ztráty tepla na 1 m délky potrubí a teplotu na hranici styku obou izolačních vrstev. Vnitřní vrstva izolace má součinitel tepelné vodivosti 0,06 W/mK, vnější 0,12 W/mK a materiál potrubí 50 W/mK.

$$\begin{aligned}\lambda_1 &= 50 \text{ W/mK} \\ \lambda_2 &= 0,06 \text{ W/mK} \\ \lambda_3 &= 0,12 \text{ W/mK} \\ d &= 50 \text{ mm} \\ d_1 &= 100 \text{ mm} \\ d_2 &= 110 \text{ mm} \\ t_1 &= 250 \text{ °C} \\ t_4 &= 50 \text{ °C} \\ l &= 1 \text{ m}\end{aligned}$$



- jednoduchá válcová stěna:

$$Q = \frac{2 \cdot \pi \cdot \lambda \cdot l}{\ln \frac{r_2}{r_1}} \cdot (t_1 - t_2)$$

- pro složenou stěnu platí:

$$t_1 - t_2 = \frac{\dot{Q}}{2\pi l} \cdot \frac{1}{\lambda_1} \cdot \ln \frac{r_2}{r_1}$$

$$t_2 - t_3 = \frac{\dot{Q}}{2\pi l} \cdot \frac{1}{\lambda_2} \cdot \ln \frac{r_3}{r_2}$$

$$t_3 - t_4 = \frac{\dot{Q}}{2\pi l} \cdot \frac{1}{\lambda_3} \cdot \ln \frac{r_4}{r_3}$$

$$\dot{q} = \frac{2\pi(t_1 - t_4)}{\frac{1}{\lambda_1} \cdot \ln \frac{r_2}{r_1} + \frac{1}{\lambda_2} \cdot \ln \frac{r_3}{r_2} + \frac{1}{\lambda_3} \cdot \ln \frac{r_4}{r_3}} = \frac{2\pi(250 - 50)}{\frac{1}{50} \cdot \ln \frac{110}{100} + \frac{1}{0,06} \cdot \ln \frac{210}{110} + \frac{1}{0,12} \cdot \ln \frac{310}{210}} = 89,6 \text{ W/m}$$

$$t_3 = t_4 + \frac{\dot{Q}}{2\pi l} \cdot \frac{1}{\lambda_3} \cdot \ln \frac{r_4}{r_3} = 50 + \frac{89,6}{2\pi} \cdot \frac{1}{0,12} \cdot \ln \frac{310}{210} = 96,3 \text{ °C}$$

Příklad 3:

$d_1 = 1,4 \text{ mm}$

$\lambda_1 = 0,08 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

$\alpha_1 = 100 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$

$t_1 = 540 \text{ }^\circ\text{C}$

$d_2 = 10 \text{ mm}$

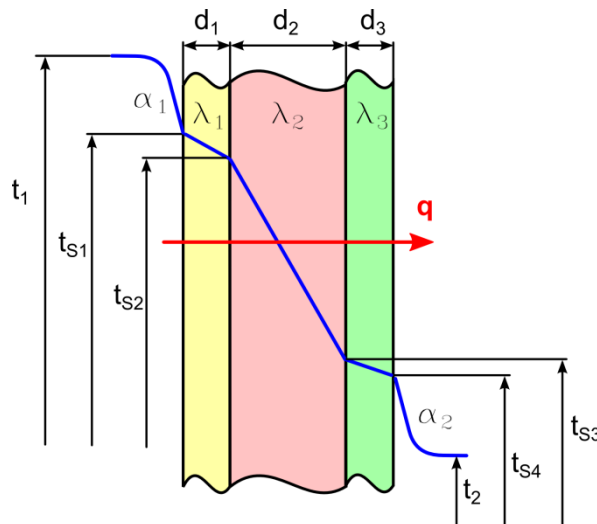
$\lambda_2 = 46 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

$\alpha_2 = 6100 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$

$t_2 = 189 \text{ }^\circ\text{C}$

$d_3 = 2,1 \text{ mm}$

$\lambda_3 = 1,3 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

Určete: q , t_{s1-4} 

- součinitel prostupu tepla:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_2}} = \frac{1}{\frac{1}{100} + \frac{0,0014}{0,08} + \frac{0,01}{46} + \frac{0,0021}{1,3} + \frac{1}{6100}} = 33,9 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$$

- hustota tepelného toku:

$$q = k \cdot (t_1 - t_2) = 33,9 \cdot (540 - 189) = 11\,899 \text{ W}/\text{m}^2$$

$$q = \alpha_1 \cdot (t_1 - t_{s1}) \Rightarrow t_{s1} = t_1 - \frac{q}{\alpha_1} = 540 - \frac{11\,899}{100} = 421 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$q = \frac{t_{s1} - t_{s2}}{\frac{d_1}{\lambda_1}} \Rightarrow t_{s2} = t_{s1} - q \frac{d_1}{\lambda_1} = 421 - 11\,899 \cdot \frac{0,0014}{0,08} = 212,8 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$q = \frac{t_{s2} - t_{s3}}{\frac{d_2}{\lambda_2}} \Rightarrow t_{s3} = t_{s2} - q \frac{d_2}{\lambda_2} = 212,8 - 11\,899 \cdot \frac{0,01}{46} = 210,2 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$q = \frac{t_{s3} - t_{s4}}{\frac{d_3}{\lambda_3}} \Rightarrow t_{s4} = t_{s3} - q \frac{d_3}{\lambda_3} = 210,2 - 11\,899 \cdot \frac{0,0021}{1,3} = 191 \text{ }^\circ\text{C}$$

nebo

$$q = \alpha_2 \cdot (t_{s4} - t_2) \Rightarrow t_{s4} = t_2 + \frac{q}{\alpha_2} = 189 + \frac{11\,899}{6100} = 191 \text{ }^\circ\text{C}$$