

**Tematyka: WNIKANIE i PRZENIKANIE CIEPŁA**

**Zad. 1.** Przewodem rurowym o średnicy wewnętrznej 32 mm przepływa woda z prędkością średnią 1,2 m/s. Obliczyć współczynnik wnikania ciepła od cieczy do ścianki rury przy założeniu, że średnia temperatura wody wynosi 30 °C. W jakim stopniu zmieni się współczynnik wnikania ciepła, jeżeli prędkość przepływu cieczy zwiększy się dwukrotnie, a jej średnia temperatura wynosząc będzie 60 °C.

**Zad. 2.** Przy założeniu, że średnia prędkość przepływu wody wynosi 1,2 m/s, określić jak zmieni się odpowiedni wynik *zad.1*, jeżeli kształt przekroju poprzecznego rurociągu będzie kwadratowy.

**Zad. 3.** Olej o średniej temperaturze 80 °C przepływa rurociągiem o średnicy wewnętrznej 35 mm i długości 15 m. Olej przepływa ze średnią prędkością 0,5 m/s. Wyznaczyć współczynnik wnikania ciepła od oleju do ścianki rury przy założeniu, że średnia temperatura ścianki rury wynosi 60 °C. Znane są właściwości oleju w temperaturze 80 °C:  $\rho=840 \text{ kg/m}^3$ ,  $c_p=1,926 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ ,  $\eta=0,233 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ ,  $\lambda=0,179 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ .

**Zad. 4.** Dla sytuacji jak w *zad.3*, określić stratę ciepła do otoczenia. Wiadomo przy tym, że rurociąg wykonano z rury stalowej o grubości ścianki 2,5 mm, a współczynnik wnikania ciepła do otoczenia o temperaturze 25 °C wynosi 12 W/(m<sup>2</sup>·K).

**Zad. 5.** Rozpatruje się płaszczowo-rurkowy wymiennik ciepła o średnicy wewnętrznej płaszcza 800 mm, w którym umieszczono 211 rurek o wymiarach  $d_z \times g = 38 \times 2,5 \text{ mm}$ . W przestrzeni międzyrurkowej wymiennika przepływa powietrze z prędkością średnią 18 m/s, a średnia temperatura powietrza w tej przestrzeni wynosi 140 °C. Wyznaczyć współczynnik wnikania ciepła do zewnętrznej powierzchni rurek.

**Zad. 6.** Przez przestrzeń rurkową pionowego wymiennika ciepła przepływa 13 m<sup>3</sup>/h wody. Wkład rurkowy wymiennika składa się z 61 rurek o średnicy  $d_z \times g = 32 \times 2,5 \text{ mm}$  i wysokości 1,25 m. Średnia temperatura wody wynosi 50 °C, a temperatura wewnętrznej ścianki rurek 25 °C. Obliczyć współczynnik wnikania ciepła od wody do rurek w przypadku gdy:

- a) woda wypełnia całkowicie ich przekrój poprzeczny;
- b) woda spływa cienką warstwą po wewnętrznej powierzchni rurek.

**Zad. 7.** Obliczyć temperaturę wewnętrznej powierzchni płaszcza wymiennika ciepła oraz temperaturę zewnętrznej powierzchni izolacji cieplnej pokrywającej płaszcz wiedząc, że średnia temperatura płynu we wnętrzu wymiennika wynosi 80 °C, a temperatura otaczającego wymiennik powietrza atmosferycznego 10 °C. Grubość stalowej ścianki płaszcza wynosi 5 mm, grubość warstwy izolacji 50 mm. Współczynnik wnikania ciepła w kierunku ścianki płaszcza aparatu wynosi 330 W/(m<sup>2</sup>·K), a z powierzchni zewnętrznej izolacji do otoczenia 10 W/(m<sup>2</sup>·K). Współczynnik przewodzenia ciepła izolacji 0,12 W/(m·K), stali 45 W/(m·K).

**Zad. 8.** Ściana budynku wykonana z maszynowo formowanej cegły czerwonej jest ocieplona warstwą ze styropianu i obustronnie otynkowana. Wiedząc, że grubość ściany wynosi 35 cm, warstwy styropianu 5 cm, a każdej z warstw tynku 2 cm, wyznaczyć głębokość przemarzania ściany ( $t=0 \text{ °C}$ ) przy założeniu, że warstwa izolacji ciepłochronnej znajduje się albo po zewnętrznej stronie ściany, albo po jej stronie wewnętrznej. Temperatura na zewnątrz budynku wynosi -15 °C, wewnątrz budynku 22 °C, współczynnik wnikania ciepła na zewnątrz budynku 10 W/(m<sup>2</sup>·K), wewnątrz budynku 15 W/(m<sup>2</sup>·K).

**Zad. 9.** Prostopadłościenny aparat, wykonany z blachy stalowej o grubości 5 mm, jest od zewnątrz zaizolowany warstwą wełny mineralnej o grubości 50 mm. Temperatura płynu wypełniającego aparat wynosi 125 °C, natomiast otaczającego powietrza 15 °C. Obliczyć temperaturę zewnętrznej powierzchni izolacji jeżeli wiadomo, że współczynnik wnikania ciepła po stronie płynu wynosi 2100 W/(m<sup>2</sup>·K), zaś po stronie otoczenia izolacji 12 W/(m<sup>2</sup>·K). Wyznaczyć stratę ciepła do otoczenia, jeżeli wiadomo, że wymiary podstawy stalowego aparatu wynoszą  $a \times b = 1,4 \times 1,9 \text{ m}$ , a jego wysokość 3,4 m.