

## PRZENOSZENIE CIEPŁA

### Zestaw 3

1. W płycie o grubości  $\delta = 4$  mm wykonanej z materiału o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 30$  W/(m K) działają równomiernie rozmieszczone źródła ciepła o wydajności  $q_v = 6 \cdot 10^7$  W/m<sup>3</sup>. Temperatury powierzchni płyty wynoszą  $\vartheta_1 = 403$  K,  $\vartheta_2 = 411$  K. Określić położenie i wartość maksymalnej temperatury  $\vartheta_{\max}$  płyty a także gęstość strumienia ciepła  $q_1, q_2$  na powierzchniach płyty.  
**Odp:  $x_0 = 0,003$  m,  $\vartheta_{\max} = 412$  K,  $q_1 = 1,8 \cdot 10^5$  W/m<sup>2</sup>,  $q_2 = 6 \cdot 10^4$  W/m<sup>2</sup>.**
2. Element paliwowy reaktora jądrowego ma kształt płaskiej płyty o grubości  $\delta = 20$  mm, dla której współczynnik przewodzenia ciepła wynosi  $\lambda = 18$  W/(m K). Wyznaczyć maksymalną temperaturę paliwa  $\vartheta_{\max}$ , jeżeli gęstość mocy cieplnej  $q_v = 90$  MW/m<sup>3</sup> oraz: a) temperatury zewnętrznych powierzchni elementu mają wartość  $\vartheta_1 = 1773$  K,  $\vartheta_2 = 2273$  K, b) ciepło od elementu paliwowego odbiera przepływający z obu stron gaz o średniej temperaturze  $T_2 = 873$  K przy współczynniku przejmowania ciepła  $\alpha = 800$  W/(m<sup>2</sup> K).  
**Odp: a)  $\vartheta_{\max} = 2335,2$  K, w odległości  $x_0 = 15$  mm od powierzchni o niższej temperaturze, b)  $\vartheta_{\max} = 2248$  K / w osi płyty /.**
3. Grzałka elektryczna wykonana z drutu CrNi o średnicy  $d = 2$  mm i długości  $L = 15$  m jest omywana strumieniem powietrza o temperaturze  $T_0 = 293$  K. Określić gęstość liniową  $q_L$  strumienia ciepła odbieranego od grzałki a także temperaturę w osi drutu  $\vartheta_{\max}$  i na jego powierzchni  $\vartheta_0$ , jeżeli natężenie prądu przepływającego przez grzałkę wynosi  $I = 20$  A. Opór właściwy CrNi  $\rho = 1,1 \cdot 10^{-6}$   $\Omega$ m, współczynnik przejmowania ciepła  $\alpha = 45,5$  W/(m<sup>2</sup> K).  
**Odp:  $q_L = 140$  W/m,  $\vartheta_{\max} = 783,75$  K.**
4. Długi cylinder o średnicach  $d_w/d_z = 200/400$  mm jest chłodzony w taki sposób, że temperatura wewnętrznej ścianki cylindra jest równa  $\vartheta_1 = 303$  K a ścianki zewnętrznej  $\vartheta_2 = 323$  K. Wyznaczyć rozkład temperatury oraz położenie i wartość maksymalnej temperatury w ścianie zakładając, że gęstość mocy cieplnej wewnętrznych źródeł ciepła wynosi  $q_v = 4 \cdot 10^4$  W/m<sup>3</sup> a współczynnik przewodzenia ciepła materiału cylindra  $\lambda = 50$  W/(m K).  
**Odp:  $r_x = 0,17$  m,  $\vartheta_{\max} = 326,4$  K.**
5. Stalowa rura /  $\lambda = 21$  W/(m K) / o średnicach  $d_w/d_z = 9,8/10$  mm i długości  $L = 200$  mm została włączona do sieci elektrycznej. Obliczyć spadek temperatury  $\Delta \vartheta$  na ściankach rury oraz natężenie prądu  $I$  przy założeniu, że cały strumień ciepła  $Q = 10$  kW jest odprowadzony tylko przez powierzchnię zewnętrzną rurki. Opór właściwy stali  $\rho = 0,85 \cdot 10^{-6}$   $\Omega$ m.  
**Odp:  $\Delta \vartheta = 4,57$  K.**
6. Wlewek stalowy w kształcie prostopadłościanu o wymiarach  $0,4 \times 0,3$  m, wysokości  $h = 0,8$  m i temperaturze  $\vartheta_p = 298$  K ustawiono w piecu o temperaturze  $T_0 = 1473$  K. Mając dane  $\alpha = 150$  W/(m<sup>2</sup> K),  $c = 600$  J/kgK i  $\rho = 8000$  kg/m<sup>3</sup> obliczyć temperaturę bloku po upływie  $\tau = 2$  godz. Przy założeniu  $\lambda = \infty$ .  
**Odp:  $\vartheta_A = 1424,2$  K.**