УДК 519.6

М. Петрик
(Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя)

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ МАСОПЕРЕНОСУ В СИМЕТРИЧНИХ НЕОДНОРІДНИХ НАНОПОРИСТИХ СЕРЕДОВИЩАХ З СИСТЕМОЮ ИНТЕРФЕЙСНИХ ВЗАЄМОДІЙ

Розглядаємо процес теплопереносу при випіканні тонкої плоскої заготовки товщиною δ_1 в електричній печі. На підставі системи диференціальних рівнянь в частинних похідних елептичного типу, температурний баланс розглядуваного процесу теплопереносу може бути описаний з допомогою крайової задачі: побудувати в області $D_2 = \{(x, y),\ 0 < x < l_1,\ 0 < y < l_2\}$ обмежений розв’язок системи диференціальних рівнянь в частинних похідних:

$$\Lambda_1 \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right) T_1(x, y) = \alpha_- \cdot T_2(t, x), \tag{1}$$

$$\Lambda_2 \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right) T_2(x, y) - \frac{12}{r_z} + f_2(x, y) = 3\alpha_- \cdot T_1(t, x); \tag{2}$$

з однорідними крайовими умовами, що описують умови теплонепроникності на межах теплопереносу:

$$\left. \frac{\partial T_i}{\partial x} \right|_{x=0} = 0; \qquad \left. \frac{\partial T_i}{\partial x} \right|_{x=l_1} = 0; \tag{3}$$

$$\left. \frac{\partial T_i}{\partial y} \right|_{y=0} = 0; \qquad \left. \frac{\partial T_i}{\partial y} \right|_{y=l_2} = 0; \tag{4}$$

Тут $T_1(x, y)$ - температурний розподіл в плоскій тістяній заготовці; $T_2(x, y)$ - температурний розподіл в листі плити.

Застосувавши до вихідної задачі пряме і зворотнє скінченне інтегральне перетворення Фур’є та зробивши ряд перетворень, отримаємо аналітичні вирази для температур $T_1(x, y)$ і $T_2(t, x)$ у такому вигляді:

$$T_1(x, y) = \theta_0 \cdot \frac{4}{l_1 \cdot l_2} \sum_{n,m=0}^{\infty} \varepsilon_{1_n} \cdot \varepsilon_{2_m} \frac{-\Gamma_1}{\Delta_{n,m}} \cdot \cos \beta_{1_n} x \cdot \cos \beta_{2_m} y \cdot \int_0^{l_1} \int_0^{l_2} \cos \beta_1 \xi \cdot \cos \beta_2 \eta \cdot \mathrm{F}_{12}(\xi, \eta)\, d\xi d\eta \tag{5}$$

$$T_2(x, y) = \theta_0 \cdot \frac{4}{l_1 \cdot l_2} \sum_{n,m=0}^{\infty} \varepsilon_{1_n} \cdot \varepsilon_{2_m} \frac{\beta_{1_n}^2 + \beta_{2_m}^2}{\Delta_{n,m}} \cdot \cos \beta_{1_n} x \cdot \cos \beta_{2_m} y \cdot \int_0^{l_1} \cos \beta_1 \xi \cdot \cos \beta_2 \eta \cdot \mathrm{F}_{12}(\xi, \eta)\, d\xi d\eta \tag{6}$$