

УДК 536.2

Ю.Дрогобицький

(Тернопільський національний педагогічний університет імені В.Гнатюка)

ПРОЦЕСИ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ У ДВОШАРОВИХ СТРУКТУРАХ

Дослідженням нестационарних теплових процесів має вагомим практичне значення, оскільки дозволяє шляхом вимірювання температурного відгуку визначити різноманітні властивості матеріалів, насамперед теплові властивості.

У нашій роботі ми розглядаємо задачу про проходження теплового імпульсу через двохшарову структуру, кожен шар якої характеризується своїми власними параметрами, а саме: коефіцієнтом теплопровідності, коефіцієнтом температуропровідності, довжиною і т.д. Нехай на ліву частину структури падає тепловий імпульс прямокутної форми. У початковий момент часу вважаємо, що система у рівновазі, тобто температури обох частин однакові. Як відомо, для знаходження температурного розподілу у процесі, а також після проходження імпульсу, потрібно розв'язати систему рівнянь теплопровідності:

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 T_1}{\partial x^2} = \frac{1}{\alpha_1} \frac{\partial T_1}{\partial t} \\ \frac{\partial^2 T_2}{\partial x^2} = \frac{1}{\alpha_2} \frac{\partial T_2}{\partial t} \end{cases} \quad (1)$$

З відповідними граничними та початковими умовами:

$$\begin{cases} -k_1 \frac{\partial T_1}{\partial x} \Big|_{x=-l_1} = Q(t) \\ -k_1 \frac{\partial T_1}{\partial x} \Big|_{x=0} = -k_2 \frac{\partial T_2}{\partial x} \Big|_{x=0} \\ -k_1 \frac{\partial T_1}{\partial x} \Big|_{x=0} = \eta(T_1|_{x=0} - T_2|_{x=0}) \\ T_1|_{t=0} = 0 \\ T_2|_{t=0} = 0 \\ T_2|_{x=l_2} = 0 \end{cases} \quad (2)$$

Перше рівняння у (2) визначає потік через ліву частину структури, друге та третє рівняння визначають умову для потоку тепла на гранці двох шарів, а саме те, що весь потік тепла, що витікає зліва – втікає в праву частину, а також, що величина цього потоку пропорційна до різниці температур зліва та справа. Наступні рівняння визначають температуру в початковий момент часу, а також температуру справа від всієї структури. Відмітимо, що спеціальним вибором коефіцієнтів у (2) задачу можна звести до добре відомих випадків (наприклад, до одношарової), що дозволяє перевірити розв'язок. Розв'язок задачі отримано за допомогою чисельних методів (задача легко зводиться до кінцево-різницевої). У граничних випадках розв'язки співпадають з відомими. Структура граничних та початкових умов (2) дозволяє гнучко «регулювати» умови на гранці двох шарів, щоб змодельовати реальні задачі. З отриманих розв'язків можна визначити величину потоку між двома структурами, визначити вплив теплових параметрів частин на цю величину. Порівняння отриманих результатів з експериментальними дозволяє визначити теплові параметри частин структури, а також, отримати ефективні теплові параметри структури в цілому.