

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ БАГАТОШАРОВИХ СЕРЕДОВИЩ З ВРАХУВАННЯМ ЯВИЩА РЕЛАКСАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНТЕГРАЛЬНОГО МЕТОДУ ПРЯМИХ

Риндюк С. В.

Науковий керівник – проф., д.т.н. Дудар І. Н.

Використання термічної обробки бетонних плит, виготовлення багатошарових виробів з утепленням потребує детального чисельного аналізу.

В зв'язку з цим використання рівнянь теплопровідності параболічного типу приводить до некоректності задач, тобто в зв'язку з малою зміною величини часу нагрівання можуть бути різні перепади температури. Так, наприклад, в однорідному стержні початкове значення температури задається деякою функцією $U(x, 0) \neq 0$, а на кінцях його температура дорівнює нулеві. Особливо це важливо для обернених задач, коли необхідно визначити коефіцієнт теплопровідності матеріалу. В зв'язку з цим час буде за межами t_0 зліва, а це час від'ємний (тобто досліджується передісторія).

Отже введення додаткового доданку в рівняння параболічного типу з врахуванням другої похідної по часу з множником ε приводить до рівняння гіперболічного типу, що враховує явище релаксації (вирівнювання температури з часом). Отже некоректність задачі ліквідується і виникає проблема її моделювання та дослідження з метою отримання інформації про розповсюдження температури в багатошаровому середовищі на відповідних проміжках часу.

Розглядається двовимірне трьохшарове середовище з врахуванням початкових та граничних умов третього роду. Задача зводиться до розв'язання рівняння яке характерне для кожного шару середовища:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left[a(x, y) \frac{\partial u}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[a(x, y) \frac{\partial u}{\partial y} \right] - \tau^* \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + f(x, y, t)$$

в області $\{\delta, \delta, t\}$, $0 < x < 1$, $0 < y < 1$, де по координаті x : ξ - товщина першого шару, $\eta - \xi$ - товщина другого шару, $1 - \eta$ - товщина третього шару.

Використовуючи інтегральний метод прямих з врахуванням умов спряження при ідеальному контакті задача зводиться до розв'язання системи лінійних диференціальних рівнянь відносно вузлових точок інтервалів розбиття в кожному шарі. Змінюючи межі інтегрування основного рівняння теплопровідності для кожного шару отримується відповідна система диференціальних рівнянь з розв'язками: звичайний, покращений метод прямих та інтегральний метод прямих. Аналіз отриманих результатів дозволяє компанувати матеріали з метою їх теплоізоляційних властивостей.