

УДК 539.3

Б. В. Процюк[✉]

АНАЛІТИЧНО-ЧИСЛОВИЙ МЕТОД РОЗВ'ЯЗУВАННЯ НЕСТАЦІОНАРНИХ НЕЛІНІЙНИХ ЗАДАЧ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ДЛЯ БАГАТОШАРОВИХ ПЛИТ

Запропоновано аналітично-числову методику визначення одновимірних нестационарних температурних полів у багатошарових термочутливих плитах за врахування теплового випромінювання. При цьому не накладено обмежень на характер температурних залежностей коефіцієнтів теплопровідності і об'ємних теплоємностей. Методика передбачає використання перетворення Кірхгофа, функції Гріна, узагальнених функцій, лінійних сплайнів і оберненого перетворення Кірхгофа, яке ґрунтується на ітераційній формулі Ньютона для розв'язання алгебричних рівнянь. Досліджено температурні поля, які знайдено з урахуванням і без урахування теплового випромінювання, у дво- та чотиришарових термочутливих плитах за нагрівання тепловими потоками сталої та імпульсної інтенсивності. Для двошарової плити виконано порівняння з результатами, отриманими з використанням точної формули оберненого перетворення Кірхгофа та за іншою методикою, запропонованою раніше.

Ключові слова: шарувата термочутлива плита, теплове випромінювання, нелінійна нестационарна задача теплопровідності, перетворення Кірхгофа, функція Гріна, узагальнені функції, лінійні сплайни, ітераційний метод Ньютона.

ANALYTICAL-NUMERICAL METHOD FOR SOLVING NON-STATIONARY NONLINEAR HEAT CONDUCTION PROBLEMS FOR MULTILAYER PLATES

An analytical-numerical technique is proposed for the determination of the one-dimensional non-stationary temperature fields in multilayer thermosensitive plates under the conditions of thermal radiation. In this case, no restrictions are imposed on the nature of the temperature dependences of thermal conductivity coefficients and volumetric heat capacities. The technique implies the use of the Kirchhoff transform, generalized functions, Green's function, linear splines and the inverse Kirchhoff transform, which is based on Newton's iterative formula for solving algebraic equations. Temperature fields are studied, which are found when either accounting the thermal radiation or disregarding it, in two- and four-layer thermosensitive plates heated by the heat fluxes of constant and pulsed intensity. For a two-layer plate, a comparison is made with the results obtained using the exact formula of the inverse Kirchhoff transformation and by another technique suggested earlier.

Key words: layered thermosensitive plate, thermal radiation, non-linear non-stationary heat conduction problem, Kirchhoff transformation, Green's function, generalized functions, linear splines, Newton's iterative method.

Ін-т прикл. проблем механіки і математики
ім. Я. С. Підстригача НАН України, Львів

Одержано
15.02.23

✉ dept19@iapmm.lviv.ua