

ТЕПЛОПРОВІДНІСТЬ АНІЗОТРОПНИХ ТІЛ ІЗ ПРОСТОРОВИМИ НИТЧАСТИМИ ВКЛЮЧЕННЯМИ

Ярослав Пастернак

Львівський національний технічний університет, yaroslav.pasternak@gmail.com

Структурно неоднорідні матеріали є дуже поширеними в сучасній інженерній практиці, адже дають можливість забезпечити бажані характеристики конструкційних елементів (утримувальна здатність, жорсткість теплопровідність) за зниження вартості, маси, габаритних розмірів тощо та оптимізації конструкції в цілому. Власне неоднорідності можна поділити на три класи: 1) об'ємні, 2) оболонкові чи стрічкові та 3) нитчасті. Перші два класи є добре вивченими, а особливості застосування числових методів до розрахунку відповідних елементів конструкцій є відомими. Натомість, на даний час все частіше застосовуються нитчасті наповнювачі композиційних матеріалів (карбонів нанотрубки (nanotubes) та нанодротики (nanowires) для зміцнення епоксикомпозитів, сталеві фібри для бетонів тощо), для яких методи аналітично-числового аналізу ще недостатньо добре розроблені.

У цій роботі здійснено перший крок до дослідження теплових напружень, що виникають у середовищах із нитчастим наповненням, а саме побудовано інтегральні рівняння теплопровідності анізотропних тіл із просторовими ідеально теплопровідними нитчастими включеннями. На відміну від відповідних рівнянь для оболонкових чи стрічкових включень, що мають слабу особливість, інтегральні рівняння для тіл із нитчастими включеннями є гіперсингулярними. Крім того, їхні позаінтегральні члени залежать від орієнтації (напряму дотичної до осьової лінії) включення в анізотропному середовищі.

Для розв'язування отриманих гіперсингулярних інтегральних рівнянь запропоновано числову схему на основі методу граничних елементів. Отримано розподіли теплових полів поблизу нитчастого включення. Обґрунтовано достовірність побудованих співвідношень та результатів.

HEAT CONDUCTION OF ANISOTROPIC SOLIDS WITH SPATIAL THREAD-LIKE INCLUSIONS

This study presents a boundary integral equation approach for the analysis of steady-state heat conduction in anisotropic solids with perfectly conductive thread-like inclusions.