

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
УКРАЇНСЬКЕ ТОВАРИСТВО З МЕХАНІКИ РУЙНУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ
НАУКОВЕ ТОВАРИСТВО ІМЕНІ ШЕВЧЕНКА
РЕДАКЦІЯ ЖУРНАЛУ «МАШИНОЗНАВСТВО»



**10-й МІЖНАРОДНИЙ СИМПОЗИУМ
УКРАЇНСЬКИХ ІНЖЕНЕРІВ-МЕХАНІКІВ
У ЛЬВОВІ
ПРАЦІ**

**10-th International Symposium of Ukrainian
Mechanical Engineers in Lviv
PROCEEDING**



**Львів
25 — 27 травня 2011 р**

Обмежились випадком, коли гармонічна складова напруженості H_1 є меншою за сталу складову H_0 (введений безрозмірний параметр ϵ_* меншим за одиницю, тобто $\epsilon_* < 1$).

Розв'язок нелінійної задачі електродинаміки (2)-(3) подано у вигляді степеневого ряду за малим параметром ϵ_* за обмеження трьома членами розвинення:

$$H = H_0 \left(h_{(0)} + \epsilon_* h_{(1)} + \epsilon_*^2 h_{(2)} + \dots \right). \quad (4)$$

Числові дослідження проведено для шару з технічно чистого заліза. Отримано, що еластичний стан магнітного шару за одночасної дії періодичної та незалежної від часу складової зовнішнього магнітного поля суттєво залежить від відношення H_1/H_0 та відносної глибини проникання магнітного поля δ (значення якої залежить від товщини шару, частоти зовнішнього магнітного поля та електрофізичних характеристик матеріалу).

Нелінійна залежність між індукцією та напруженістю магнітного поля спричинює додатковий спектр як парних, так і непарних гармонік характеристик магнітного поля, які також впливають на температуру, механічні напруження та переміщення. Зауважимо, що без підмагнічування ($H_0 = 0$) вказують лише непарні гармоніки параметрів магнітного поля.

Встановлено закономірності розподілів напружень і температури у феромагнітному шарі для широкого діапазону значень магнітного поля, при яких шар нагрівається не вище точки Кюрі і напруження не перевищують межі пружності (за справедливості положень класичної теорії еластичності).

РОЗРАХУНОК ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОЛІВ І НАПРУЖЕНЬ У БАГАТОШАРОВИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ СТРУКТУРАХ З ДИСКРЕТНО-НЕПЕРЕРВНИМ РОЗПОДІЛОМ ДЖЕРЕЛ ТЕПЛА

THE CALCULATION OF TEMPERATURE FIELDS AND TENSIONS IN MULTILAYER CYLINDRICAL STRUCTURES WITH DISCRETE CONTINUOUS HEAT SOURCE DISTRIBUTION

Роман Тацій, Богдан Воробець, Тарас Дячун

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,
Україна, м. Львів, 79000, вул. Клепарівська, 35

The problem of the determination of stationary temperature fields and tensions in multilayer cylindrical construction with discrete continuous heat sources is considered.

Розглядається задача про визначення стаціонарних температурних полів і викликаного ними напружено-деформованого стану багатошарових циліндричних конструкцій, що нагріваються дискретно-неперервними джерелами тепла.

Задача теплопровідності для багатошарової циліндричної конструкції розв'язана методом, запропонованим в праці [1], суть якого полягає в тому, що крайова задача зводиться до розв'язування симетричного вигляді досить добре вивченої системи диференціальних рівнянь першого порядку

$$\bar{T}' = C(r)\bar{T} + \bar{F}, \quad (1)$$

$$\bar{T} = (t, t^{[1]})^T; \quad \bar{F} = (0, f)^T, \quad (2)$$

де $C(r)$ – матриця, що відповідає крайовим задачам, що розглядаються, $t, t^{[1]} = -\lambda t'$ – температура відповідно, $\lambda(r)$ – коефіцієнт теплопровідності, а $f(r)$ – функція розподілу джерел

Нехай поверхнями $r = r_k$, $k = 0, 1, \dots, n$ тіло поділене на n шарів, взагалі кажучи, різної товщини. Тоді для матричного рівняння (1) на кожному з проміжків $[r_k, r_{k+1})$ будується матриця Коши $B_k(r_k, r)$, яка дає змогу подати розв'язок рівняння (1) на цьому проміжку у вигляді:

$$\bar{T}_k(r) = B_k(r_k, r) \bar{P}_k + \int_{r_k}^r B_k(r, s) \bar{F}_k(s) ds, \quad (3)$$

де вектор \bar{P}_k визначається з векторного двоточкового рекурентного співвідношення, наведеного в [1]. Це співвідношення враховує граничні умови на крайніх поверхнях циліндричної конструкції. Якщо граничні умови на вказаних поверхнях – задані та відомим є розподіл джерел тепла, то температурне поле на кожному з проміжків $[r_k, r_{k+1})$ визначається формулою (3) в замкненій формі.

Для випадку плоскої деформації, за відомим температурним полем (3), записані розрахункові формули для визначення напружень і переміщень в багатошаровій трубі при заданій температурі на її поверхнях та рівномірному розподілі джерел тепла в шарах $[r_k, r_{k+1})$.

Як приклад проведений розрахунок температурного поля та напружень в п'ятишаровій циліндричній трубі при заданій температурі на граничних поверхнях. Проаналізовані вплив теплових та механічних параметрів окремих шарів на розподіл температури і напружень в такій трубі. Числові результати подані у вигляді графіків і таблиць.

І. Власій О.О., Стасюк М.Ф., Тацій Р.М. Структура розв'язків узагальнених систем з кусково-змінними коефіцієнтами // Вісник НУ "Львівська політехніка": Серія "Фіз.-мат. науки". – 2009. – № 660. – С.34-38.

УДК 539.3

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВОЛОКНИСТОГО КОМПОЗИТА З П'ЄЗОМАГНІТНИМИ КОМПОНЕНТАМИ СТРУКТУРИ

THE MATHEMATICAL MODEL OF THE FIBROUS COMPOSITE WITH PIEZOMAGNETIC COMPONENTS OF STRUCTURE

Леонід Фильштинський, Юрій Шрамко, Антон Заскока

Сумський державний університет,
Україна, 40007, м. Суми, вул. Римського-Корсакова, 2

In the framework of the regular structure model the averaging of physical and mechanical properties of fibrous piezomagnetic is done. The results of calculations of macro modulus are given.

У роботі вивчені властивості п'єзомагнітних матеріалів, армованих регулярно двоперіодичною системою груп циліндричних волокон, перерізи яких довільні досить гладкі замкнені контури. Передбачається, що в структурі задані середні значення компонент вектора магнітної індукції та компоненти тензора механічних напружень.

Загальне представлення розв'язку розшукувалося в класі квазіперіодичних функцій та описувалось дзета-функцією Вейерштрасса. Гранична задача магнітопружності зведена до системи регулярних інтегральних рівнянь, яка реалізована чисельно за схемою метода механічних квадратів.

Схема розв'язання проблеми осереднення [1] була узагальнена на регулярно армовані п'єзомагнітні середовища. Побудовано алгоритм для знаходження макроскопічних параметрів структури через функціонали, які визначені на розв'язках системи регулярних інтегральних рівнянь другого роду відповідної граничної задачі.

З наведених результатів слідує, що у випадку, коли в модельованому середовищі діє однорідне механічне чи магнітне поле, то в структурі композита виникають, як магнітні так і механічні поля, крім того ці поля будуть неоднорідними. Ефект зв'язності механічних та магнітних полів у композиті