

УДК 539.3

В. С. Попович, Б. М. Калиняк

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ І МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ СТАТИЧНОГО ТЕРМОПРУЖНОГО СТАНУ БАГАТОШАРОВИХ ТЕРМОЧУТЛИВИХ ЦИЛІНДРІВ

Розроблено методику отримання аналітичних виразів для опису осесиметричних стаціонарного теплового та статичного чи квазістатичного полів напружень і деформацій у довгих порожнистих багатошарових циліндрах із термочутливих матеріалів, на обмежувальних поверхнях яких задані сталі нормальні навантаження і довільні класичні умови теплообміну. Проблему побудови розв'язку задачі теплопровідності зведено до визначення однієї сталої інтегрування, через яку визначаються всі інші такі сталі з нелінійного алгебричного рівняння, а задача термопружності – до розв'язання системи інтегральних рівнянь Вольтерра другого роду з відповідними інтегральними умовами. В результаті застосування запропонованої методики розв'язання системи інтегральних рівнянь отримано формули для обчислення характеристик напружено-деформованого стану у вигляді функціональних залежностей від температури, масових сил, товщин шарів, поверхневих навантажень і залежностей механічних характеристик матеріалів шарів від температури.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТАТИЧЕСКОГО ТЕРМОУПРУГОГО СОСТОЯНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ТЕРМОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЦИЛИНДРОВ

Разработана методика получения аналитических выражений для описания осесимметричных стационарного теплового и статического или квазистатического полей напряжений и деформаций в длинных полых многослойных цилиндрах из термочувствительных материалов, на ограничивающих поверхностях которых заданы постоянные нормальные нагрузки и произвольные классические условия теплообмена. Проблема построения решения задачи теплопроводности сведена к определению одной постоянной интегрирования, через которую определяются все остальные такие же постоянные из нелинейного алгебраического уравнения, а задача термоупругости сведена к решению системы интегральных уравнений Вольтерра второго рода с соответствующими интегральными условиями. В результате применения предложенной методики решения системы интегральных уравнений получены формулы для вычисления характеристик напряженно-деформированного состояния в виде функциональных зависимостей от температуры, массовых сил, толщин слоев, поверхностных нагрузок и зависимостей механических характеристик материалов слоев от температуры.

MATHEMATICAL MODELING AND METHOD FOR DETERMINING THE STEADY THERMOELASTIC STATE IN MULTI-LAYERED THERMAL SENSITIVE CYLINDERS

The method for obtaining analytical expressions for description of axial-symmetric steady temperature field and steady or quasi-steady fields of stresses and strains in long hollow multilayered cylinders of thermal sensitive materials on the bounding surfaces of which the constant normal loading and arbitrary classical heat exchange conditions are given is developed. The construction of the solution of heat conduction problem is reduced to the determining one constant of integration via which the other constants are determined from nonlinear algebraic equation. The thermoelasticity problem is reduced to solving a system of Volterra integral equations of the second kind with corresponding integral conditions. As a result of applying the proposed method for solving the system of integral equations, formulas for calculation of the characteristics of the stress-strain state as a function of temperature, mass forces, layer thickness, surface loads and dependencies of mechanical properties of materials layers on temperature are obtained.

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

Одержано
13.03.13