

УДК 539.3

О. І. Яцків, Р. М. Швець, Б. Я. Бобик

ТЕРМОНАПРУЖЕНИЙ СТАН ЦИЛІНДРА З ТОНКИМ ПРИПОВЕРХНЕВИМ ШАРОМ, ТЕПЛОФІЗИЧНІ ПАРАМЕТРИ ЯКОГО ЗМІНЮЮТЬСЯ В ЧАСІ

Розвинуто метод розв'язування крайових задач про дослідження термонапруженого стану циліндричних тіл з тонкими приповерхневими шарами при змінних в часі їх теплофізичних властивостях. Наявність тонкого приповерхневого шару в довгому суцільному циліндрі враховано в сформульованій крайовій задачі неklasичною нестационарною граничною умовою зі змінними коефіцієнтами. Після заміни цієї умови класичною умовою першого роду вихідну задачу зведено до розв'язання з використанням сплайн-апроксимацій інтегро-диференціального рівняння зі змінними коефіцієнтами з інтегральним оператором типу Вольтерра. Ефективність методу частково перевірено на відомій задачі про нагрів довкіллям тонкої однорідної пластинки при змінному критерії Біо. Досліджено термонапружений стан циліндра за лінійних і експоненціальних законів зміни в часі зведених поверхневих параметрів тепловіддачі та теплоємності. Для різних стадій нагріву проаналізовано, при яких сталих значеннях параметрів тепловий режим циліндра найменше відрізняється від теплового режиму при змінних параметрах. Отримані розв'язки і дані про їх властивості можуть бути використані при розв'язуванні задач межової параметричної ідентифікації.

ТЕРМОНАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЦИЛИНДРА С ТОНКИМ ПРИПОВЕРХНОСТНЫМ СЛОЕМ, ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОТОРОГО ИЗМЕНЯЮТСЯ ВО ВРЕМЕНИ

Развит метод решения краевых задач исследования термонапряженного состояния цилиндрических тел с тонкими приповерхностными слоями, имеющими переменные во времени теплофизические свойства. Наличие тонкого приповерхностного слоя в длинном сплошном цилиндре учитывается в сформулированной краевой задаче с помощью неклассического нестационарного граничного условия с переменными коэффициентами. После замены этого условия классическим условием первого рода исходная задача сводится к отысканию решения интегро-дифференциального уравнения с переменными коэффициентами с интегральным оператором типа Вольтерра, для решения которого используются сплайн-аппроксимации. Эффективность метода частично проверена на известной задаче о нагреве средой тонкой однородной пластинки с переменным критерием Био. Исследовано термонапряженное состояние цилиндра при линейных и экспоненциальных законах изменения во времени приведенных поверхностных параметров теплоотдачи и теплоемкости. Для различных стадий нагрева проанализировано, при каких постоянных значениях параметров тепловой режим цилиндра будет меньше всего отличаться от режима при переменных параметрах. Полученные решения и данные об их свойствах могут быть использованы при решении задач граничной параметрической идентификации.

THERMOSTRESSED STATE OF LONG CYLINDER WITH THIN SURFACE LAYER HAVING TIME DEPENDENT THERMAL PROPERTIES

The method for solving boundary value problems of thermostressed state of cylindrical bodies with thin surface layers having time dependent thermal properties is developed. The presence of a thin surface layer in a long solid cylinder is taken into account in formulating the boundary-value problem by means of a nonclassical non-stationary boundary condition with variable coefficients. After replacing this condition by the first kind classical condition the initial problem is reduced to finding the solution of integro-differential equation with variable coefficients. This equation has Volterra-type integral operator and is solved by using the spline approximations. Efficiency of the method is partially verified on a well-known problem on heating by the environment of a thin homogeneous plate with variable Biot number. Thermostressed state of a long cylinder for linear and exponential laws of change in time of normalized surface parameters of surface heat transfer and heat capacity is investigated. It is analyzed for different stages of heating, at which constant values of parameters the thermal regime of the cylinder will be the least different from the mode with variable parameters. The obtained solutions and data on their properties can be used at solving the problems of boundary parametrical identification.

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

Одержано
25.10.11