

УДК 539.3

С. В. Панін¹, Р. М. Мартиняк², Р. М. Швець², О. І. Яцків², Б. Я. Бобик²

ТЕРМОНАПРУЖЕНИЙ СТАН ЦИЛІНДРА ЗІ ЗМІННИМИ ТЕПЛОФІЗИЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ ПРИПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ ЗА НАГРІВУ ОБ'ЄМНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ТЕПЛА

Побудовано структуру розв'язку задачі термопружності для довгого циліндра з тонким приповерхневим шаром, зведені параметри тепловіддачі та теплоємності якого змінюються в часі, за нагріву розподіленими по об'єму джерелами тепла змінної в часі інтенсивності та охолодження навколишнім середовищем. На температуру поверхні циліндра, що входить в структуру розв'язку, отримано інтегро-диференціальне рівняння з інтегральним оператором типу Вольтерра зі змінними коефіцієнтами, для розв'язання якого адаптовано схему методу сплайн-апроксимацій. Проаналізовано розподіл температури та напружень в часі на поверхні циліндра та на різних його глибинах залежно від заданих законів зміни інтенсивності джерел тепла і зведених теплофізичних параметрів приповерхневого шару. Розглянуто можливість підбирання таких змінних теплофізичних параметрів, які би частково компенсували дію залежних від часу джерел тепла.

ТЕРМОНАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЦИЛИНДРА С ПЕРЕМЕННЫМИ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ ПРИПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ПРИ НАГРЕВЕ ОБЪЕМНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ТЕПЛА

Построена структура решения задачи термоупругости для длинного цилиндра с тонким приповерхностным слоем, приведенные параметры теплоотдачи и теплоемкости которого изменяются во времени, при нагреве распределенными по объему источниками тепла переменной во времени интенсивности и охлаждении внешней средой. На температуру поверхности цилиндра, входящую в структуру решения, получено интегро-дифференциальное уравнение с интегральным оператором типа Вольтерра с переменными коэффициентами, для решения которого адаптирована схема метода сплайн-аппроксимаций. Проанализировано распределение температуры и напряжений во времени на поверхности цилиндра и на различных глубинах в зависимости от заданных законов изменения интенсивности источников тепла и приведенных теплофизических параметров приповерхностного слоя. Рассмотрена возможность подбора таких переменных теплофизических параметров, которые частично компенсировали бы действие зависящих от времени источников тепла.

THERMOSTRESSED STATE OF CYLINDER WITH THIN SURFACE LAYER HAVING TIME DEPENDENT THERMAL PROPERTIES UNDER HEATING BY VOLUME HEAT SOURCES

The structure of solution to the problem of thermostressed state investigation in a long circular cylinder with thin surface layer having variable in time thermal normalized surface parameters of heat transfer and heat capacity under heating by volume heat sources with variable in time intensity and cooling by environment is constructed. For cylinder surface temperature which is contained in this structure of solution the integro-differential equation with variable coefficients having Volterra-type integral operator is obtained. The spline approximation method to solving this equation is adopted. Temperature and stress distributions in time on the surface and on various depths inside of the cylinder are analyzed for different laws of changing the intensity of the heat sources and thermal normalized surface parameters in time. The possibility of finding such variable thermal parameters that maintain reduction of heating by time-dependent sources is considered.

¹ Інститут фізики міцності і матеріалознавства
СВ РАН, Томськ, Росія,

² Ін-т прикл. проблем механіки і математики
ім. Я. С. Підстригача НАН України, Львів

Одержано
04.09.12