

УДК 519.6: 517.958

П. П. Вагін¹, Р. Б. Малець¹, Г. А. Шинкаренко^{1,2}

ВАРІАЦІЙНЕ ФОРМУЛЮВАННЯ ЗАДАЧІ НЕСТАЦІОНАРНОЇ ТЕРМОПРУЖНОСТІ ТОНКИХ ОБОЛОНОК, ПОДАТЛИВИХ ДО ЗСУВІВ І СТИСНЕННЯ

На основі варіаційної задачі класичної термопружності просторових тіл малої товщини сформульовано відповідну варіаційну задачу нестационарної термопружності оболонок, податливих до зсувів і стиснення. Зменшення розмірності вихідної варіаційної задачі досягнуто використанням часткової дискретизації Гальоркіна і гіпотез Тимошенка – Міндіна про лінійність зміни зміщень та температури за товщиною оболонки. Знайдене формулювання задачі записано у термінах вектора пружних зміщень і поворотів нормалі, температури та її градієнта, визначених на серединній поверхні оболонки. Більш детально проаналізовано випадок квазістатичної задачі, для якої встановлено умови коректності. Подано результати скінченноелементного аналізу задачі термопружності для сталюї пластини при дії термосилових навантажень.

ВАРИАЦИОННАЯ ФОРМУЛИРОВКА ЗАДАЧИ НЕСТАЦИОНАРНОЙ ТЕРМОУПРУГОСТИ ТОНКИХ ОБОЛОЧЕК, ПОДАТЛИВЫХ К СДВИГАМ И СЖАТИЮ

На основе вариационной задачи классической термоупругости пространственных тел малой толщины сформулирована соответствующая вариационная задача нестационарной термоупругости оболочек, податливых к сдвигам и сжатию. Уменьшение размерности исходной вариационной задачи достигнуто использованием частичной дискретизации Галеркина и гипотез Тимошенко – Миндлина о линейности изменения смещений и температуры по толщине оболочки. Найденная формулировка задачи в терминах вектора упругих смещений и поворотов нормали, температуры и ее градиента, определенных на срединной поверхности оболочки. Более подробно проанализирован случай квазистатической задачи, для которой установлены условия корректности. Представлены результаты конечноэлементного анализа задачи термоупругости для стальной пластины под действием термосиловых нагрузок.

VARIATIONAL FORMULATION OF NON-STATIONARY PROBLEM OF THERMOELASTICITY FOR THIN SHELLS COMPLIANT TO SHEARS AND COMPRESSION

On the basis of the classical variational problem of thermoelasticity for three dimensional bodies with small thickness the corresponding variational problem of non-stationary thermoelasticity of shells compliant to shears and compression is formulated. The reduction of the dimensionality of the original problem is achieved by using Galerkin semi-discretization and Timoshenko–Mindlin hypotheses on linearity of variation of displacements and temperature along the shell thickness. The problem is formulated in terms of the vector of elastic displacements and rotations of a normal, temperature and its gradient defined on the median surface of the shell. The case of quasi-static problem for which the conditions of correctness are established is analyzed in more detail. The results of the finite element analysis of thermoelasticity problem for steel plate under the action of thermal and force loads are presented.

¹ Львів. нац. ун-т імені Івана Франка, Львів,

² Політехніка Опольська, Опольце, Польща

Одержано

21.11.13