

УДК 539.3

Р. М. Кушнір¹, У. В. Жидик², В. М. Флячок^{3*}

ТЕРМОПРУЖНИЙ АНАЛІЗ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ГРАДІЄНТНИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ОБОЛОНОК

Аналитично вивчено напружено-деформований стан функціонально-градієнтної циліндричної оболонки скінченної довжини, яку нагріває плоске температурне поле. Матеріальні властивості оболонки є функціями поперечної координати. Для дослідження використано рівняння уточненої теорії оболонок, яка враховує деформацію поперечного зсуву та поперечну нормальну деформацію. Рівняння теплопровідності виведено за припущення лінійного розподілу температури по товщині. Для граничних умов вільного опирання квазістатичну задачу незв'язаної термопружності розв'язано методами перетворень Фур'є і Лапласа. Встановлено важливість врахування впливу матеріальної неоднорідності композиту метал-кераміка.

Ключові слова: термопружність, циліндрична оболонка, функціонально-градієнтний матеріал, температурне навантаження.

ТЕРМОУПРУГИЙ АНАЛІЗ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ГРАДІЄНТНИХ ЦИЛІНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК

Аналитически изучено напряженно-деформированное состояние функционально-градиентной цилиндрической оболочки конечной длины, которая нагревается плоским температурным полем. Материальные свойства оболочки являются функциями поперечной координаты. Для исследования использованы уравнения уточненной теории оболочек, которая учитывает деформацию поперечного сдвига и поперечную нормальную деформацию. Уравнения теплопроводности выведены в предположении линейного распределения температуры по толщине. Для граничных условий свободного опирания квазистатическая задача несвязанной термоупругости решена методами преобразований Фурье и Лапласа. Показана важность учета влияния материальной неоднородности композита металл-керамика.

Ключевые слова: термоупругость, цилиндрическая оболочка, функционально-градиентный материал, температурная нагрузка.

THERMOELASTIC ANALYSIS OF FUNCTIONALLY GRADED CYLINDRICAL SHELLS

The stress-strain state of a functionally graded cylindrical shell with finite length subjected to heating by plane temperature field. Material properties of the shell are taken to be functions of the thickness coordinate. The equations of the refined theory of shells that takes into account both transverse shear deformation and transverse normal strain. The equations of thermal conductivity are derived in the assumption of a linear temperature distribution over the thickness. The quasistatic problem of uncoupled thermoelasticity for simply supported shell is solved by the Fourier and Laplace transform methods. The importance of taking into account the effect of material inhomogeneity of a metal-ceramic composite is established.

Keywords: thermoelasticity, cylindrical shell, functionally graded material, thermal load.

¹ Ін-т прикл. проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача НАН України, Львів,

² Нац. ун-т «Львів. політехніка», Львів,

³ Укр. акад. друкарства, Львів

Одержано

09.08.18

* flyachok@ukr.net