

УДК 539.3

В. М. Трач, А. В. Подворний✉, О. Г. Бондарський

ТЕРМОСИЛОВЕ ДЕФОРМУВАННЯ НЕТОНКИХ АНІЗОТРОПНИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ОБОЛОНОК, ЗАХИЩЕНИХ ФУНКЦІОНАЛЬНО- ГРАДІЄНТНИМ МАТЕРІАЛОМ

При використанні модифікованого варіаційного принципу Ху – Васідзу отримано неоднорідну тривимірну систему диференціальних рівнянь рівноваги, використання якої дає змогу досліджувати напружено-деформований стан композитної циліндричної анізотропної оболонки при заданих на торцях силовому та температурному впливах. Анізотропія матеріалу оболонки характеризується однією площиною пружної симетрії у кожному шарі. Вихідну тривимірну систему рівнянь рівноваги зведено до одновимірної системи звичайних диференціальних рівнянь першого порядку відносно радіальної координати за допомогою методу Бубнова – Гальоркіна. Отриману крайову задачу розв'язано чисельним методом дискретної ортогоналізації. Наведено результати розрахунку напружено-деформованого стану анізотропної циліндричної композитної боропластикової оболонки, захищеної від дії температурного поля високої інтенсивності шаром нанокерамічного функціонально-градієнтного матеріалу.

Ключові слова: анізотропна циліндрична оболонка, тривимірна постановка, термосилова дія, нанокерамічний функціонально-градієнтний матеріал.

THERMOFORCE DEFORMATION OF NON-THIN ANISOTROPIC CYLINDRICAL SHELLS PROTECTED BY A FUNCTIONALLY GRADED MATERIAL

Using the modified Hu – Washizu variational principle, an inhomogeneous three-dimensional system of differential equilibrium equations is obtained for the analysis of stress-strain state of a composite cylindrical anisotropic shell under the force and thermal impacts imposed on the end faces. The anisotropy of the shell material is characterized by one plane of elastic symmetry for each layer. The original three-dimensional system of equilibrium equations is reduced to a one-dimensional system of first-order ordinary differential equations with respect to the radial coordinate using the Bubnov – Galerkin method. The solution to the obtained boundary value problem is carried out by the numerical method of discrete orthogonalization. The results of the calculation of the stress-strain state of an anisotropic cylindrical composite boron-plastic shell protected against the high-intensity temperature field by a layer of nanoceramic functionally graded material are presented.

Key words: anisotropic cylindrical shell, three-dimensional formulation, thermoforce impact, nanoceramic functionally graded material.

Національний ун-т водного господарства
і природокористування, Рівне

Одержано
22.06.2023

✉ a.v.podvornyi@nuwm.edu.ua