

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ОБОЛОНКОВИХ КОНСТРУКЦІЙ ІЗ НЕОДНОРІДНИХ МАТЕРІАЛІВ

Сало В.А., Літовченко П.І., Нечипоренко В.М.

Національна академія Національної гвардії України, м. Харків

В даний час перспективи прогресу в машинобудуванні зв'язані в основному з розробкою і широким застосуванням неоднорідних за своєю структурою композиційних матеріалів (композитів), що відкривають широкі можливості як для удосконалювання існуючих конструкцій найрізноманітнішого призначення, так і для розробки нових конструкцій і технологічних процесів. Інтенсивне зростання застосування композитів у відповідальних конструкціях сучасної техніки обумовлено, насамперед, великими можливостями композитів при розв'язанні зазначених проблем. Різноманіття цих можливостей визначаються високими питомими міцністю і жорсткістю, низькою щільністю, високою технологічністю виготовлення цільних великогабаритних виробів та реалізацією в процесі виробництва конструкцій спрямованого рівня фізико-механічних властивостей сучасних матеріалів. Щоб реалізувати зазначені можливості необхідні надійні методи розрахунку напружено-деформованого стану пружних конструкцій, виготовлених з матеріалів неоднорідної структури. Тому розробка методів розрахунку на міцність і жорсткість неоднорідних оболонок з отворами є актуальною проблемою, для розв'язання якої пропонується розроблений RVR-метод, заснований на застосуванні варіаційного принципу Рейсснера, загальних рівнянь теорії пружності, методу І.М. Векуа і математичного апарата теорії R-функцій.

В якості використання RVR-методу у роботі розглянута пружна оболонка з неоднорідною по товщині структурою, при дослідженні якої вважається, що модулі пружності і зсуву є довільними функціями координати, спрямованої по товщині пружної області. Представлено приклади різних законів зміни пружних характеристик матеріалу від однієї координати (розглянуті лінійний, кубічний, експонентний або логарифмічний закони). Виконано чисельний розрахунок навантаженої сталом внутрішнім тиском неоднорідної сферичної оболонки з двома полюсними коловими отворами, закритими кришками, які передають на оболонку дію перерізуючих зусиль. Представлено графіки розподілу переміщень і напружень уздовж товщини оболонки у випадку застосування різних уточнених теорій. Як впливає з результатів, напружено-деформований стан неоднорідної оболонки істотно залежить від того, наскільки закон зміни пружних характеристик матеріалу відрізняється від їхнього лінійного розподілу по товщині оболонки.

Отримані результати підтверджують перспективну можливість ефективного використання запропонованого RVR-методу при розрахунку неоднорідних оболонок у випадку відомих залежностей пружних характеристик матеріалу від координат точок досліджуваного тіла. Засобом перевірки вірогідності результатів може стати програмно реалізований алгоритм інтегральної двоїстої оцінки точності одержаних наближених розв'язань.