

ТЕРМОПРУЖНИЙ СТАН ТЕРМОЧУТЛИВИХ БАГАТОШАРОВИХ СФЕРИЧНИХ ТІЛ ЗА СКЛАДНОГО ТЕПЛООБМІНУ

Кушнір Р.М., академік НАН України, д.ф.-м.н., проф.;

Горошко В.О., аспірант

Інститут прикладних проблем механіки і математики

ім. Я.С. Підстригача НАН України, Львів

Для розрахунків на міцність та надійність шаруватих елементів конструкцій, зокрема сферичної форми, при дії на них інтенсивних експлуатаційних температур і силових факторів важливо достовірно визначати їх тепловий та напружено-деформований стани. При цьому необхідно враховувати залежності від температури фізико-механічних характеристик матеріалів шарів та параметрів теплообміну з довкіллям (термочутливість матеріалу). У зв'язку з цим виникає потреба у розробці ефективних методів розрахунку термопружного стану шаруватих термочутливих тіл сферичної форми. Серед них на особливу увагу заслуговують методики, які дозволяють отримати температурні поля, напруження, деформації та переміщення у вигляді аналітичних виразів. Це приводить до необхідності розв'язання нелінійної задачі теплопровідності із нелійними умовами теплообміну з довкіллям, а також системи відповідних рівнянь термопружності зі змінними коефіцієнтами [1].

На основі моделі незв'язаної задачі термопружності запропоновано методику визначення стаціонарного температурного поля та компонент напружено-деформованого стану багатошарового сферичного елемента конструкції. Вважається, що на його внутрішній поверхні підтримується стала температура, а через зовнішню поверхню відбувається конвективно-променевий теплообмін із довкіллям. На поверхнях контакту сусідніх шарів, які виготовлені з різних термочутливих матеріалів, виконуються умови ідеального термомеханічного контакту. Сферичне тіло також може нагріватися джерелами тепла, розташованими у внутрішніх його шарах.

За допомогою цієї методики, з використанням перетворення Кірхгофа, отримано аналітично-числовий розв'язок нелінійної задачі теплопровідності для п'ятишарової кулі. Визначення компонент напружено-деформованого стану такої кулі, спричиненого знайденим температурним полем та рівномірно розподіленими навантаженнями на її поверхнях, зведено до розв'язання сукупності інтегральних рівнянь Вольтерри 2-го роду щодо радіальних та сумарних напружень та задоволення певних інтегральних умов. За результатами числового аналізу температури та компонент напружень досліджено вплив на їх величини термочутливості матеріалів та параметрів термосилового навантаження.

1. Кушнір Р.М., Попович В.С. Термопружність термочутливих тіл. – Львів: СПОЛОМ, 2009. – 412 с.