

УДК 539. 3

О.М. Самборська, канд. фіз. – мат. наук, доцент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВЗАЄМОДІЇ ВОЛОКОН НА НЕСТІЙКІСТЬ КОМПОЗИТУ

O. Samborska, Ph. D., Assoc. Prof.

STUDY OF THE INFLUENCE OF FIBER INTERACTION ON THE MICROBUCKLING IN A COMPOSITE

Міцність волокнистих композитних матеріалів при стиску обмежується можливістю втрати стійкості волокон у матриці. При цьому волокна набувають синусоїдальної форми з довжиною хвилі, яка визначається співвідношенням механічних параметрів матриці та волокон. Розгляд явища внутрішньої втрати стійкості, який ґрунтується на залученні тривимірної лінеаризованої теорії стійкості та моделі кусково-однорідного середовища, був вперше запропонований О.М. Гузем. При цьому підході тривимірні лінеаризовані рівняння застосовуються окремо до волокон і до матриці.

Розглядається задача про нестійкість композиту з періодичним рядом ізотропних волокон. Відстані між сусідніми волокнами рівні між собою. Задача формулюється для взаємодії волокон і матриці двох типів. У першому випадку усі сили та зміщення неперервні на міжфазних поверхнях, що відповідає повному контакту. У другому випадку на міжфазних поверхнях нормальні сили та зміщення неперервні, а сили зсуву дорівнюють нулю. Ці умови відповідають ковзному контакту.

Розв'язки для волокон шукаємо у вигляді рядів Фур'є з модифікованими функціями Бесселя, а для матриці – рядів Фур'є з функціями Макдональда. Скориставшись теоремою додавання циліндричних функцій, виразимо розв'язки для матриці у місцевій системі координат, зв'язаній з певним волокном. Задовольняючи граничні умови на поверхні кожного волокна, отримаємо дві нескінченні однорідні системи лінійних рівнянь для визначення коефіцієнтів, які входять у розв'язки (відповідно для повного та ковзного контактів). З умови існування ненульових розв'язків однорідної системи одержуємо характеристичні рівняння для повного та ковзного контактів відповідно: $\Delta^{(1)}(\chi, \varepsilon) = 0$ та $\Delta^{(2)}(\chi, \varepsilon) = 0$, де $\chi = \pi R l^{-1}$, l – довжина півхвилі форми втрати стійкості.

Нескінченні визначники $\Delta^{(1)}(\chi, \varepsilon)$ та $\Delta^{(2)}(\chi, \varepsilon)$ є визначниками нормального типу. Тому при розв'язуванні характеристичних рівнянь їх можна замінити скінченними визначниками.

В результаті чисельного розв'язання задачі визначено критичні вкорочення для різних значень зсуву між формами втрати стійкості сусідніх волокон і різних відстаней між сусідніми волокнами та отримано оцінку критичних навантажень. Зроблено висновок, що критичні параметри навантаження можуть суттєво залежати від взаємодії волокон.

Література:

Гузь А.Н., Шульга Н.А., Бабич И.Ю. Механика композитов. Т.2. Динамика и устойчивость материалов. – Київ: 1. Наукова думка, 1993. – 430с.