

Матеріали XX наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя, 2017

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.