

УДК 539. 3.

О.Самборська

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗБІЖНОСТІ РОЗВ'ЯЗКУ ЗАДАЧІ ПРО НЕСТІЙКІСТЬ РЯДУ ПОРОЖНИСТИХ ВОЛОКОН У НЕСКІНЧЕНІЙ МАТРИЦІ

На основі тривимірної лінеаризованої теорії стійкості розглядається задача про внутрішню нестійкість ряду порожнистих волокон у нескінченній матриці. Дослідимо втрату стійкості у структурі волокнистого матеріалу у випадку, коли довжина хвилі форми втрати стійкості визначається не довжиною чи формою елемента конструкції, а співвідношеннями між механічними та геометричними характеристиками волокон і матриці. Задача розглядається для випадку малих докритичних деформацій.

Представляючи розв'язки для кожного волокна та матриці у вигляді рядів Фур'є, використовуючи теорему Графа для функцій Макдональда і задовольняючи граничні умови на зовнішній та внутрішній поверхнях кожного волокна, отримуємо нескінченну однорідну систему лінійних рівнянь для визначення невідомих коефіцієнтів, які входять у розв'язки. Нескінченний визначник цієї системи $\Delta \chi, \tilde{d}$ є визначником нормального типу. Тому при розв'язанні характеристичного рівняння

$$\Delta \varepsilon, \chi, \tilde{d} = 0 \quad (1)$$

можна застосувати метод редукції.

При чисельному розв'язанні характеристичного рівняння (1) застосована наступна методика:

- 1) фіксується значення параметрів $E^{(1)}/E$, δ/R , \tilde{d} ; характеристичний визначник при цьому буде залежати тільки від ε та χ ;
- 2) задається значення параметра $\chi \neq 0$ і з рівняння (1), обчислюється відповідне значення ε ;
- 3) при повторенні дій 1) та 2) отримуються залежності $\varepsilon = \varepsilon(\chi)$ для різних значень параметрів $E^{(1)}/E$, δ/R , \tilde{d} ;
- 4) критичні значення вкорочення ε , параметра хвилеутворення χ та довжини півхвилі форми втрати стійкості ℓ визначаються за формулами

$$\varepsilon^* \tilde{d} = \min_{\tilde{d}=\text{const}} \varepsilon \chi, \tilde{d}, \quad \varepsilon_{кр} = \min_{\tilde{d} \in 0;1} \varepsilon^* \tilde{d}, \quad \varepsilon_{кр} = \varepsilon \chi_{кр}, \tilde{d}_{кр}, \quad \ell_{кр} = \pi R \chi_{кр}^{-1} \quad (2)$$

Розглядалися такі значення параметрів: відношення жорсткостей волокон і матриці

$$E^1 / E = 50; 100; 200; 500;$$

безрозмірна відстань між центрами поперечних перерізів волокон $\delta / R = 2; 4; 5; 7$; відношення величини зсуву до довжини півхвилі форми втрати стійкості $\tilde{d} = 0; 0,25; 0,50; 1$. Для дослідження збіжності вибраного методу розглядалася різна кількість рівнянь у нескінченній однорідній системі. Порядок характеристичного визначника вибирався шляхом порівняння результатів різних наближень з метою досягнення потрібної точності. З одержаних результатів зроблено висновок, що для заданих значень механічних та геометричних параметрів з достатньою точністю можна обмежитися дослідженням визначника двадцятого порядку.