

УДК 539. 3

О. Самборська, кандидат фізико-математичних наук, доцент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ГЕОМЕТРИЧНИХ ТА МЕХАНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КОМПОЗИТУ НА КРИТИЧНІ НАВАНТАЖЕННЯ

О. Samborska

STUDY OF THE INFLUENCE OF THE GEOMETRIKAL AND MECHANICAL PARAMETERS OF A COMPOSITE ON ITS CRITIKAL LOADING

Одним із важливих механізмів руйнування композиту при стиску вздовж волокон є втрата стійкості цих волокон у матриці. Ця втрата стійкості відбувається при певних (критичних) навантаженнях, які істотно залежать від геометричних і механічних параметрів композиту та умов контакту між волокнами і матрицею.

Розглядається тривимірна задача нестійкості ряду волокон з паралельними осями однакового кругового поперечного перерізу в нескінченній пружній матриці. Формулюються лінеаризовані рівняння стійкості як для матриці, так і для кожного волокна. Розглядаються дві форми контакту між волокнами та матрицею: повний (усі сили та зміщення неперервні на поверхнях розділу середовищ) та ковзний (на міжфазних поверхнях нормальні сили та зміщення неперервні, а сили зсуву дорівнюють нулю).

Згідно зі загальними розв'язками тривимірних лінеаризованих задач [1], зміщення та поверхневі сили виражаються через потенціальні функції ψ та χ , зокрема:

$$U_r = \frac{1}{r} \frac{\partial \psi}{\partial \theta} - \frac{\partial^2 \chi}{\partial r \partial z}; \quad U_\theta = -\frac{\partial \psi}{\partial r} - \frac{1}{r} \frac{\partial^2 \chi}{\partial \theta \partial z}; \quad (1)$$

$$U_z = A \left(\Delta + B \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right) \chi; \quad \Delta = \frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2}{\partial \theta^2}.$$

Функції ψ та χ є розв'язками рівнянь:

$$\left(\Delta + \zeta_1^2 \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right) \psi = 0; \quad \left(\Delta^2 + (\zeta_2^2 + \zeta_3^2) \Delta \frac{\partial^2}{\partial z^2} + \zeta_2^2 \zeta_3^2 \frac{\partial^4}{\partial z^4} \right) \chi = 0. \quad (2)$$

Дана задача розглядається для конкретних моделей матеріалів та деякого діапазону значень геометричних параметрів. В результаті чисельного розв'язання задачі визначаються критичні вкорочення та параметри хвилеутворення для різних значень відношення жорсткостей матеріалів волокон і матриці та різних відстаней між сусідніми волокнами. Розрахунки проводяться для форм втрати стійкості волокон в площині ряду волокон та з площини цього ряду волокон для різних значень зсуву між формами втрати стійкості сусідніх волокон.

На основі аналізу отриманих чисельних результатів досліджується вплив геометричних і механічних параметрів мікроструктури композиту на критичні навантаження при стиску.

Література

1. Гузь А.Н. Механика разрушения композитных материалов при сжатии. - Київ: Наук. думка, 1990.- 632 с.