

ІМОВІРНІСНА ОЦІНКА КРИХКОЇ МІЦНОСТІ АНІЗОТРОПНИХ МАТЕРІАЛІВ З ОРІЄНТОВАНОЮ СТРУКТУРОЮ ДЕФЕКТІВ

Квіт Р.І., к.ф.-м.н., доцент

Національний університет «Львівська політехніка», Львів

Розглянемо пластину, виготовлену з анізотропного (ортотропного) композитного матеріалу, яка знаходиться за умов дії рівномірно розподіленого навантаження P та $Q = hP$ (плоска деформація). Головні напрямки ортотропії матеріалу співпадають з напрямками дії навантаження. У матеріалі пластини розподілені дефекти-тріщини з найімовірнішою орієнтацією в напрямку осі Ox (більший модуль пружності E_1). Параметри дефектів (півдовжина l та кут a між лінією тріщини і віссю ортотропії Ox) є статистично незалежними випадковими величинами зі заданими законами розподілу [1]. Випадкова величина l змінюється на певному інтервалі $0 \leq l \leq d$ (d – скінченна структурна характеристика матеріалу).

Відповідно до отриманого у роботі [1] аналітичного представлення функції розподілу руйнівного навантаження для елемента композита з одною тріщиною, та запропонованого у [2] алгоритму знаходження статистичних характеристик міцності, записуємо співвідношення для визначення ймовірності руйнування розглянутого композита з достатньо великою кількістю дефектів N

$$P_f = F_N(p, h) = 1 - \exp(-cN(p - p_{\min})^m), \quad c > 0, m > 0,$$

де c та m – параметри Вейбула [3], які знаходяться зі співвідношення

$$c = \lim_{p \rightarrow p_{\min}} \frac{p^{-p/2} \int_{-p/2}^{p/2} \frac{l^{3/2} (L(P, h, a) + a)^{1-s}}{\cos^2 a + l^3 \sin^2 a} da}{(P - P_{\min})^m}, \quad P_{\min} \leq P \leq P_{\max}.$$

Тут величина $L(P, h, a)$ визначається з критерію руйнування, який виражається через компоненти макронапружень $[s_{ij}]$ ($i = 1, 2; j = 1, 2$) [1]

$$[s_{11}] \sin^2 a + [s_{22}] \cos^2 a + [s_{12}] \sin 2a = s_{cr},$$

де s_{cr} – міцність композита, $I = \frac{E_1}{E_2} > 1$, параметр форми $s > 1$, параметр масштабу $a > 0$.

1. Квіт Р.І. Статистичний підхід до оцінки надійності конструкційних матеріалів // Вісник НУ «Львівська політехніка». – 2000. – №407. – С.93–96.
2. Витвицкий П.М., Попина С.Ю. Прочность и критерии хрупкого разрушения стохастически дефектных тел. – Киев: Наукова думка, 1980. – 186с.
3. Weibull W.A. A statistical theory of the strength of materials // Proc. Roy. Swed. Inst. Eng. Res. – 1939. – №151. – P. 5 – 45.