

УДК 539.3

ВПЛИВ МІЖФАЗНОГО ВКЛЮЧЕННЯ НА МІЦНІСТЬ СЕРЕДОВИЩА ПРИ ТЕМПЕРАТУРНОМУ НАВАНТАЖЕННІ

Олександр Кривий, Юрій Морозов

*Національний університет «Одеська морська академія»,
Державний університет «Одеська політехніка»*

krivoy-odessa@ukr.net, morozovyu@gmail.com

Оцінку здатності композитних конструкцій витримати прикладені навантаження з урахуванням наявності дефектів, можна реалізувати за допомогою критерію локального руйнування: поведінкою узагальненого коефіцієнта напружень K_z^* в околі дефекту. Для цього отримано вираз для нормальних напружень у площині з'єднання різних матеріалів, коли $\rho > a$.

Подання для напружень отримаємо, використавши сингулярні інтегральні співвідношення [1], та підхід запропонований в роботах [1-5]:

$$\sigma_z \Big|_{z=0} = -\frac{q_{12}}{2\rho} (e^{-i\varphi} \bar{D}_* K[\nu_2^- e^{i\varphi}] + e^{i\varphi} \bar{D}_* K[\bar{\nu}_2^- e^{-i\varphi}]) - q_{12} \frac{e^{i\varphi}}{\rho} D_* \frac{e^{-i\varphi}}{\rho} \bar{D}_* K[\nu_4^-].$$

З урахуванням впливу температурного навантаження нормальні напруження в площині з'єднання матеріалів подамо так:

$$\begin{aligned} \sigma_z^+ \Big|_{z=0} &= q_{15} \nu_5^-(\rho, \varphi) - \frac{q_{12}}{2\rho} \left\{ \cos \varphi \operatorname{Re} \left[\int_0^a 2\eta_{21}^*(t) dt + \right. \right. \\ &+ \left. \int_0^a \frac{\eta_{21}^*(t)}{(\rho^2 - t^2)^{3/2}} dt \right] - 2\rho \int_0^a \frac{t\eta_{20}^*(t)}{(\rho^2 - t^2)^{3/2}} dt + \left. + \sin \varphi \operatorname{Im} \left[\int_0^a 2\eta_{21}^*(t) dt + \right. \right. \\ &+ \left. \int_0^a \frac{\eta_{21}^*(t)}{(\rho^2 - t^2)^{3/2}} dt \right] - 2\rho \int_0^a \frac{t\eta_{20}^*(t)}{(\rho^2 - t^2)^{3/2}} dt \right] - q_{14} \frac{2ha}{\rho} {}_2S C_1^0. \end{aligned} \quad (1)$$

У випадку заданого теплового потоку на включенні, асимптотика для нормальних напружень має вигляд

$$\sigma_z^+ \Big|_{z=0} \cong \frac{\pi}{2} \frac{q_0}{(2a)^{1/2} \sqrt{\rho - a}} \{ \gamma_{11} \omega_c^a + \gamma_{12} \omega_s^a \}. \quad (2)$$

Тоді, пов’язаний з інтенсивністю теплового потоку узагальнений коефіцієнт інтенсивності напружень (УКІН) набуде вигляду

$$K_z^* = q_0 \sum_{k=1}^2 \sqrt{\gamma_k^2} . \quad (5)$$

На рис. 1,2 наведені результати розрахунків для комбінації трансверсально ізотропних матеріалів: 1. Magn.–Cadm.; на рис. 2 для комбінації Magn.–Zn.

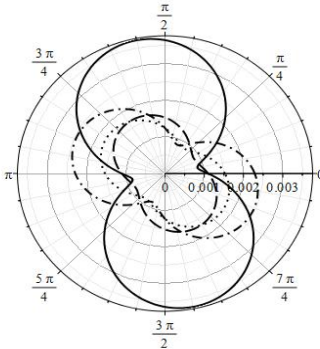


Рис. 1 K_z^* / q_0 для комбінації 1

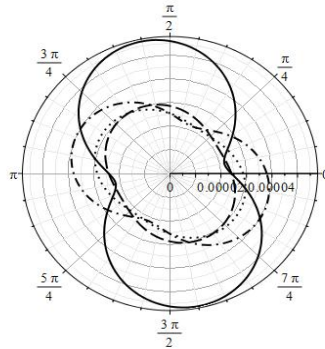


Рис. 2 K_z^* / q_0 для комбінації 2

1. Кривуу О. The discontinuous solution for the piece-homogeneous transversal isotropic medium // Modern Analysis and Applications. – Ser. Operator Theory: Advances and Applications. – **191**. – Basel: Birkhäuser, 2009. – P. 395–406.
2. Krivoi A.F., Radoillo M.V. Specific features of the stress field near inclusions in a composite anisotropic plane// Akad. Nauk SSSR, Mekh. Tverd. Tela. – 1984. – P. 84–92.
3. Кривуу О., Морозов Ю. Thermally active interphase inclusion in a smooth contact condition with transversely isotropic half-spaces // Frattura ed Integrita Strutturale. – 2020. – **14**, No. 52. – P. 33–50.
4. Кривуу О.Ф., Морозов Ю.О. Solution of the problem of heat conduction for the transversely isotropic piecewise-homogeneous space with two circular inclusions // J. Math. Sci. – 2019. – **243**, No. 1. – P. 162–182.
5. Кривуу О.Ф., Морозов Ю.О. The fundamental solution of the problem of thermoelasticity for a piecewise homogeneous transversely isotropic elastic space // Дослідження в математиці і механіці. – 2020. – **25**, № 1. – С. 16–30.

THE INFLUENCE OF STRUCTURAL HOMOGENITIES ON THE STRENGTH UNDER TEMPERATURE LOAD

The presence of hard inclusions significantly reduces the service life of structures, and under certain conditions leads to their destruction. The behavior of the generalized stress intensity factor in the vicinity of defects is chosen as a failure criterion. A numerical analysis of the behavior of the intensity coefficients near circular absolutely rigid interfacial inclusions for some combinations of transversally isotropic materials.