

УДК 539.3

В. Л. Богданов

ПРО ВЗАЄМОДІЮ ПЕРІОДИЧНОЇ СИСТЕМИ ПАРАЛЕЛЬНИХ СПІВВІСНИХ ТРІЩИН РАДІАЛЬНОГО ЗСУВУ В ПОПЕРЕДНЬО НАПРУЖЕНОМУ КОМПОЗИТІ

На основі підходів лінеаризованої теорії пружності розглянуто осесиметричну задачу про напружено-деформований стан композита з початковими (залишковими) напруженнями, що містить періодичну систему паралельних співвісних тріщин радіального зсуву. З використанням подань загальних розв'язків лінеаризованих рівнянь рівноваги через гармонічні потенціальні функції та апарату інтегральних перетворень Ганкеля задачу зведено до системи парних інтегральних рівнянь, а потім – до розв'язувального інтегрального рівняння Фредгольма другого роду. Отримано вирази для коефіцієнтів інтенсивності напружень в околі контурів тріщин і для випадку шаруватого композита з ізотропними шарами проаналізовано їх залежність від початкових напружень, механічних характеристик компонентів і геометричних параметрів задачі. З аналізу ефекту різкої «резонансоподібної» зміни значень коефіцієнтів інтенсивності напружень при певних значеннях початкових стискувальних напружень визначено критичні параметри стиску, що відповідають локальній втраті стійкості матеріалу при стисканні вздовж періодичної системи паралельних співвісних тріщин.

О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ СООСНЫХ ТРЕЩИН РАДИАЛЬНОГО СДВИГА В ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННОМ КОМПОЗИТЕ

На основании подходов линеаризованной теории упругости рассмотрена осесимметричная задача о напряженно-деформированном состоянии композита с начальными (остаточными) напряжениями, содержащего периодическую систему параллельных соосных трещин радиального сдвига. С использованием представлений общих решений линеаризованных уравнений равновесия через гармонические потенциальные функции и аппарата интегральных преобразований Ханкеля задача сведена к системе парных интегральных уравнений, а затем – к разрешающему интегральному уравнению Фредгольма второго рода. Получены выражения для коэффициентов интенсивности напряжений в окрестности контуров трещин и для случая слоистого композита с изотропными слоями проанализирована их зависимость от начальных напряжений, механических характеристик компонентов и геометрических параметров задачи. Из анализа эффекта резкого «резонансоподобного» изменения значений коэффициентов интенсивности напряжений при определенных значениях начальных сжимающих напряжений определены критические параметры сжатия, соответствующие локальной потере устойчивости материала при сжатии вдоль периодической системы параллельных соосных трещин.

ON INTERACTION OF A PERIODICAL SYSTEM OF PARALLEL COAXIAL CRACKS OF RADIAL SHEAR IN PRESTRESSED COMPOSITE

An axisymmetric problem on stress-strain state of a composite with initial (residual) stresses containing a periodical system of parallel coaxial Mode II cracks is considered. The approaches of the linearized mechanics of elasticity are used. The analysis involves reducing the problem to a system of dual integral equations and then to Fredholm integral equation of the second kind by use of representations of general solutions of the equilibrium equations in terms of harmonic potential functions and the apparatus of integral Hankel transformations. The representations of the stress intensity factors near the crack edges are obtained and their dependences on the initial stresses, physical-mechanical parameters of composites and geometric parameters of problem are investigated for laminar composites with isotropic layers. On the basis of analysis of the «resonance-like» behavior of the stress intensity factors when the initial compressive stresses approach the values at which the local loss of stability of the materials occurs, the critical parameters of compression along the periodical system of parallel coaxial cracks are determined.

Ін-т механіки ім. С. П. Тимошенка
НАН України, Київ

Одержано
25.05.11