

УДК 539.375

ПРО МОДЕЛЬ МІЖФАЗНОЇ ТРІЩИНИ З ДИСЛОКАЦІЙНО-ПОДІБНИМ З'ЄДНАННЯМ МАТЕРІАЛІВ

Дудик М.В., Декарчук М.В., Щепкіна Я.І.

Уманський державний педагогічний університет, Умань, Україна
e-mail: dudik_m@hotmail.com; shuter@meta.ua; yarina5389@gmail.com

Тріщини на межі поділу різних матеріалів є поширеним дефектом у будові композитів, клеєних і зварних з'єднань тощо, який може бути причиною їх руйнувань. Досконалої і завершеної теорії міжфазних тріщин досі не створено. Класична модель відкритої тріщини передбачає фізично некоректні просторові осциляції її берегів біля вершини. Модель М.Комніноу тріщини з частковим контактом берегів при розтягу приводить до екстремально малих розмірів області контакту. Тому існує потреба створення альтернативних моделей міжфазних тріщин, вільних від подібних недоліків. Один з напрямків розв'язання цієї проблеми полягає в урахуванні пружних властивостей міжфазного з'єднувального шару при формулюванні граничних умов на межі поділу матеріалів.

В даній роботі побудовано нову модель міжфазної тріщини у кусково-однорідному тілі, особливість якої полягає у використанні неідеальних умов контакту з'єднаних матеріалів на межі поділу. Береги тріщини вважаються вільними від напружень, а з'єднувальний шар замінено поверхнею розриву переміщень з дислокаційно-подібними умовами, в яких передбачається пряма пропорційність переміщень обох матеріалів на межі поділу матеріалів [1]. Сталі коефіцієнти пропорційності вважаються заданими пружними характеристиками міжфазного з'єднання.

В рамках дислокаційно-подібної моделі міжфазного з'єднання сформульовано однорідну крайову задачу теорії пружності про визначення локального поля напружень в околі вершини міжфазної тріщини в умовах плоскої деформації, яку розв'язано з використанням формул Вігхардта-Вільямса для клина [2, 3]. Знайдено умови існування нетривіального розв'язку задачі. Отримано аналітичний вираз для показника сингулярності напружень біля вершини тріщини. Виконано аналіз умов, за яких показник сингулярності є дійсним і відсутні фізично некоректні просторові осциляції переміщень берегів тріщини біля її вершини. Показано також, що у певному інтервалі пружних параметрів з'єднаних матеріалів коливальний характер переміщень берегів все ж таки залишається, і тому запропонована модель не розв'язує в повній мірі проблему осциляцій. Виконано числові розрахунки напружено-деформованого стану в околі вершини тріщини та здійснено аналіз їх результатів.

1. Yu H.Y. A new dislocation-like model for imperfect interfaces and their effect on load transfer / H.Y. Yu // Composites.– 1998. – V. 29A. – P. 1057–1062.
2. Wieghardt K. Über das Spalten und Zerreißen elastischer Körper / K. Wieghardt // Zeitschr. für Math. und Phys. – 1907. – Bd. 55, №1/2. – S. 60-103.
3. Williams M.L. Stress singularities resulting from various boundary conditions in angular corners of plates in extension / M.L. Williams // Trans. ASME. J. Appl. Mech. – 1952. – V. 19, №4. – P. 526 – 535.

ABOUT MODEL OF THE INTERFACIAL CRACK WITH DISLOCATION-LIKE JOINING OF MATERIALS

The new model of interfacial crack in a piece-homogeneous body is extended; the model uses the imperfect conditions of contact of the joined materials on the interface. The crack lips are assumed to be free from stresses, and the adhesive layer is replaced by the surface of displacements rupture with dislocation-like conditions, in which the direct proportion of the displacement of both materials on interface is foreseen. The homogeneous boundary problem of the elasticity theory about the determination of the local field of stresses near the tip of interfacial crack is formulated, it was solved by using the formulas of Wieghardt - Williams for a wedge. The conditions of existence of non-trivial solution of problem are found. Analytical expression for the stress singularity index near the crack tip is obtained. The analysis of conditions at which an singularity index is real and physically incorrect oscillations of displacement of the crack lips near the tip are absent is executed.