

УДК 539.3

О. І. Волошко¹, Ю. М. Лапуста², В. В. Лобода¹

ПОБУДОВА АПРОКСИМАЦІЙНОЇ ФУНКЦІЇ В ЗОНІ ПЕРЕДРУЙНУВАННЯ ДЛЯ ТРІЩИНИ В АДГЕЗІЙНОМУ ПРОШАРКУ МІЖ ДВОМА ІЗОТРОПНИМИ МАТЕРІАЛАМИ

Розглядається тріщина в тонкому адгезійному прошарку, який з'єднує два однакових пружних ізотропних півпростори. Вважається, що на нескінченності діє рівномірно розподілене нормальне напруження. Задачу розв'язано чисельно із застосуванням методу скінченних елементів. Знайдено розподіл нормального напруження на продовженні тріщини, розкриття тріщини та значення J -інтеграла. При нехтуванні товщиною прошарку та з урахуванням чисельно отриманого розподілу напружень у зоні передруйнування задачу розв'язано також аналітично. Отримано рівняння для визначення довжини зони передруйнування, а також вирази для розкриття тріщини та J -інтеграла. Для врахування розподілу напружень на продовженні тріщини побудовано універсальну апроксимаційну функцію, яка залежить від відношення зовнішнього навантаження до границі текучості прошарку, співвідношення модулів Юнга матриці та прошарку, а також від відношення товщини прошарку до довжини тріщини.

ПОСТРОЕНИЕ АПРОКСИМАЦИОННОЙ ФУНКЦИИ В ЗОНЕ ПРЕДРАЗРУШЕНИЯ ДЛЯ ТРЕЩИНЫ В АДГЕЗИОННОЙ ПРОСЛОЙКЕ МЕЖДУ ДВУМЯ ИЗОТРОПНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Рассматривается трещина в тонкой адгезионной прослойке, соединяющей два одинаковых упругих изотропных полупространства. Полагаем, что на бесконечности действует равномерно распределенное нормальное напряжение. С использованием метода конечных элементов задача решена численно. Найдено распределение нормального напряжения на продолжении трещины, раскрытие трещины и значение J -интеграла. Задача решена также аналитически при пренебрежении толщиной прослойки и с учетом численно полученного распределения напряжения в зоне предразрушения. Получено уравнение для определения длины зоны предразрушения, а также выражения для раскрытия трещины и J -интеграла. Для учета распределения напряжений на продолжении трещины построена универсальная аппроксимационная функция, которая зависит от отношения внешней нагрузки к пределу текучести прослойки, соотношения модулей Юнга матрицы и прослойки и отношения толщины прослойки к длине трещины.

CONSTRUCTION OF APPROXIMATING FUNCTION IN THE PRE-FRACTURE ZONE FOR CRACK IN ADHESIVE LAYER BETWEEN TWO ISOTROPIC MATERIALS

A crack in a thin adhesive layer, which connects two identical elastic isotropic half-spaces, is considered. It is assumed that uniformly distributed normal stress is applied to the substrates at infinity. Using the finite element method, the problem is solved numerically. Distribution of normal stress at the crack continuation, the crack opening displacement and the values of the J -integral are found. Neglecting the interlayer thickness and taking into account numerically obtained stress distribution in the pre-fracture zone, the problem is also solved analytically. An equation to determine the pre-fracture zone lengths, expressions for the crack opening displacement and for the J -integral are obtained in an analytical form. To take into account the distribution of stress, an universal approximating function is constructed. This function depends on the ratio between the external loading and the yield limit of the interlayer, on the ratio between the Young's modulus of the substrate and interlayer and on the ratio between the interlayer thickness and the crack length.

¹ Дніпропетр. нац.
ун-т ім. О. Гончара, Дніпропетровськ,

² French Institute of Advanced Mechanics,
LAMI / IFMA, Clermont Université, France