

УДК 539.375

МОДЕЛЬ ЗРУШЕННЯ МІЖФАЗНОЇ ТРІЩИНИ ПІД ДІЄЮ СТИСКАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ, ПАРАЛЕЛЬНОГО ДО ЇЇ БЕРЕГІВ

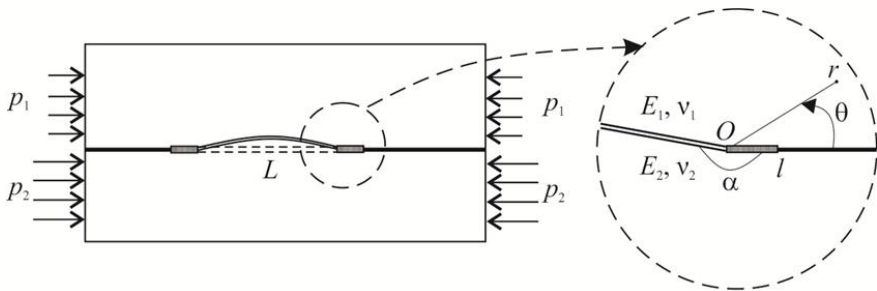
Анатолій Камінський¹, Михайло Дудик², Юлія Решітнік², Володимир Феньків²

¹ Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України, м. Київ;

² Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, м. Умань

Однією з актуальних проблем механіки деформівного твердого тіла є вивчення руйнування тіл при стисканні. До проблем цього класу відноситься задача про зрушення тріщини при стисканні тіла у напрямку, паралельному до її берегів. За такого навантаження відсутність сингулярності напружень (коефіцієнти інтенсивності напружень дорівнюють нулю) в околі вершини тріщини виключає можливість використання критеріїв лінійної механіки руйнування.

У цій роботі досліджено модель початкового етапу процесу руйнування кусково-однорідного тіла при стисканні вздовж плоскої межі поділу матеріалів, що містить міжфазну тріщину. Модель базується на припущенні про спільний вигин берегів тріщини в сторону менш жорсткого матеріалу, у поєднанні з їх фрикційним контактом. Ці процеси призводять до концентрації напружень з наступним утворенням маломасштабних зон передруйнування у з'єднувальному матеріалі в околі вершин (див. рисунок), що на даному етапі допускає застосування традиційних методів дослідження умов зрушення тріщини в рамках лінійної механіки руйнування.



Моделюючи зону передруйнування лінією розриву нормального переміщення, з використанням методу Вінера – Гопфа отримано розв'язок задачі про розрахунок параметрів цієї зони. Знайдено співвідношення, що визначають довжину і розходження меж зони. За допомогою деформаційного критерію сформульовано умову появи мікротріщини в зоні передруйнування, яку

використано для розрахунку граничного навантаження, що відповідає моменту зародження мікротріщини, та для дослідження залежності розмірів мікротріщини від навантаження. Запропоновано модель механізму зрушення початкової тріщини і подальшого руйнування тіла при стисканні, яка передбачає злиття тріщини зі зростаючою мікротріщиною при збільшенні навантаження. Аналогічний механізм зрушення міжфазної тріщини в умовах зсувних навантажень розглянуто в [1].

В рамках моделі виконано числовий розрахунок параметрів маломасштабної зони передруйнування і мікротріщини, з аналізу яких зроблено такі висновки:

- Дія стискального навантаження вздовж плоскої межі розділу матеріалів кусково-однорідного тіла, що містить міжфазну тріщину, призводить до відхилення берегів тріщини в сторону менш жорсткого матеріалу на кут, який зростає зі збільшенням навантаження.
- Довжина зони передруйнування у з'єднувальному матеріалі і розходження її меж нелінійно зростають зі збільшенням стискального навантаження. Відстань від вершини початкової тріщини до точки максимального розходження берегів зони і величина цього розходження майже прямо пропорційні до довжини зони передруйнування.
- Після досягнення критичного розходження берегів зони передруйнування відбувається утворення мікротріщини, довжина якої зі збільшенням навантаження зростає швидше, ніж довжина зони передруйнування. При цьому порівняно невелике збільшення навантаження супроводжується швидким зближенням мікротріщини з початковою тріщиною.
- Утворення зони передруйнування призводить до посилення концентрації напружень біля вершини тріщини, що можна усунути деструкцією матеріалу в околі вершини тріщини.

1. Камінський А.О., Дудик М.В., Кіпніс Л.А. Дослідження зони передруйнування біля вершини міжфазної тріщини у пружному тілі при зсуві в рамках комплексної моделі // Мат. методи та фіз.-мех. поля. – 2014. – 57, № 4. – С. 95–108.

A MODEL OF THE INITIATION OF AN INTERFACE CRACK UNDER THE ACTION OF COMPRESSIVE LOAD IN-PARALLEL TO ITS FACES

The initial stage of the fracture process of a piecewise homogeneous body under compression along a flat interface of materials, containing an interface crack, is considered. An analytical evaluation of the parameters of a small-scale pre-fracture zone in the joint material near the tips has been performed. The value of zone boundaries divergence was found. It was used later in the deformation criterion for the formation of a secondary microcrack in it. The mechanism of a crack start is proposed, which provides its merging with a growing microcrack under an increasing load.