

УДК 539.375

А. О. Камінський¹, М. В. Дудик², Л. А. Кіпніс²

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗОНИ ПЕРЕДРУЙНУВАННЯ БІЛЯ ВЕРШИНИ МІЖФАЗНОЇ ТРІЩИНИ У ПРУЖНОМУ ТІЛІ ПРИ ЗСУВІ В РАМКАХ КОМПЛЕКСНОЇ МОДЕЛІ

В умовах плоскої деформації методом Вінера – Гопфа виконано розрахунок вузької маломасштабної зони передруйнування у пружному тілі при зсуві біля вершини міжфазної тріщини, береги якої контактують з тертям. Зона передруйнування, що виходить з вершини тріщини під кутом до межі поділу середовищ, моделюється прямою лінією розриву переміщення, яка складається з двох ділянок. На прилеглий до вершини тріщини ділянці, що моделює область деформування матеріалу, зазначають розриву як нормальне, так і дотичне переміщення, а на другій ділянці розриву зазначає лише нормальне переміщення. Кут між зоною передруйнування і межею поділу середовищ встановлюється з умови максимуму розтягуювального колового напруження. Визначено розміри всієї зони передруйнування та області деформування, розкриття тріщини в її вершині та максимальне розкриття початкової зони передруйнування. Досліджено вплив коефіцієнта тертя на параметри зони передруйнування. З використанням деформаційного критерію руйнування проаналізовано роль області деформування у зрушенні тріщини. Виявлено, що зрушення тріщини відбувається внаслідок відносного зсуву її берегів біля вершини. Наведено порівняння отриманих результатів з даними інших дослідників.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗОНЫ ПРЕДРАЗРУШЕНИЯ ВБЛИЗИ ВЕРШИНЫ МЕЖФАЗНОЙ ТРЕЩИНЫ В УПРУГОМ ТЕЛЕ ПРИ СДВИГЕ В РАМКАХ КОМПЛЕКСНОЙ МОДЕЛИ

В условиях плоской деформации методом Винера–Хопфа выполнен расчет узкой маломасштабной зоны предразрушения в упругом теле при сдвиге вблизи вершины межфазной трещины, берега которой контактируют с трением. Зона предразрушения моделируется выходящей из вершины трещины под углом к границе раздела сред прямой линией разрыва смещения, состоящей из двух участков. На примыкающем к вершине трещины участке, моделирующем область деформации материала, терпят разрыв и нормальное, и касательное смещения, а на другом участке разрыв терпит лишь нормальное смещение. Угол между зоной предразрушения и границей раздела сред устанавливается из условия максимума растягивающего окружного напряжения. Определены размеры всей зоны предразрушения и области деформации, раскрытие трещины в ее вершине и максимальное раскрытие начальной зоны предразрушения. Исследовано влияние коэффициента трения на параметры зоны предразрушения. Использован деформационный критерий разрушения, проанализирована роль области деформации в страгивании трещины. Обнаружено, что страгивание трещины происходит в результате относительного сдвига ее берегов вблизи вершины. Приведено сравнение полученных результатов с данными других исследователей.

THE INVESTIGATION OF PREFRACTURE ZONE AT THE TIP OF INTERFACIAL CRACK IN AN ELASTIC BODY UNDER SHEAR WITHIN THE FRAMEWORK OF THE COMPLEX MODEL

The calculation of a narrow small-scale prefraction zone in an elastic body under the shear near the tip of the interfacial crack is investigated by means of the Wiener–Hopf method for the plane strain conditions. The crack faces are in friction contact near the tips. The prefraction zone is modeled as going out from the crack tip at an angle to the interface boundary straight line of a displacement discontinuity, which consists of two parts. In the part adjacent to the crack tip modeling a process zone, both the normal and tangential displacements are assumed to be discontinuous. In the second part, the normal displacement is discontinuous only. The inclination angle between the prefraction zone and the interface is determined from the condition of stretched circular stress maximum. The expressions for calculation of dimensions of the whole prefraction zone, and of the process zone, the crack opening displacement at the tip, and maximum opening of the initial prefraction zone are obtained. The influence of the friction coefficient on the parameters of prefraction zone is studied. The importance of process zone in the crack starting is analyzed by using the deformation criterion of fracture. The fact that the crack starting occurs due to the relative shear of the faces near the crack tip is discovered. The comparison of the obtained results with the data of other researchers is carried out.

¹ Ін-т механіки ім. С. П. Тимошенка
НАН України, Київ,

² Уманськ. держ. пед. ун-т, Умань

Одержано
18.06.13