

0.1. Ключанцев В.С. Уточненная теория разрушения на основе силового и деформационного критериев

Наиболее часто трещины в инженерных конструкциях располагаются в зонах концентрации напряжений, таких как окрестности вершин вырезов и границы отверстий. Для анализа на прочность требуется строить простые, пригодные для инженерных расчетов аналитические модели процесса разрушения материалов и конструкций.

Данная работа состоит из двух этапов. Первый этап посвящен развитию инженерной теории трещин трещин. Полуаналитическая методика расчета критической нагрузки развита на основе двухпараметрического критерия прочности [1]. Новизна по сравнению с классическим вариантом теории состоит в более точном вычислении регулярной части эпюры напряжений. Второй этап работы заключается в апробации улучшенного критерия прочности. Так, для проверки смоделированы процессы разрушения трех типов образцов: образец на трехточечный изгиб, компактный образец и образец с краевой трещиной.

Материалы, исследованные в работе, имеют малый запас пластичности, что соответствует квазихрупкому разрушению [2]. Многообразие синтетических данных получено посредством варьирования радиуса делокализация h_{nonlocal} в нелокальных моделях накопления повреждений [3]. Кроме того, применялись три модели материала с различными гипотезами о влиянии трехосности на пластичность и накопление повреждений в материале [4].

Основные результаты исследования состоят в следующем:

- Для материалов с внутренним линейным размером предложен уточнённый вариант инженерной теории трещин.
- Представлен метод калибровки инженерных моделей на основе численных экспериментов.
- Семейства виртуальных материалов подобраны таким образом, чтобы обеспечить качественный анализ влияния механических эффектов на прочность конструкций с трещиной.
- Сравнение с данными синтетических экспериментов выявило, что базовый вариант инженерной теории недостаточно точно описывает совокупность экспериментальных данных для различных типов образцов. В тоже время, уточнённый вариант позволяет описать имеющиеся данные с применением только одного набора констант материала.

Научный руководитель — д.ф.-м.н. Шутов А. В.

Список литературы

[1] DUGDALE D.S. Yielding of steel sheets containing slits // Journal of the Mechanics and Physics of Solids. 1960. Vol. 8. N. 2. P. 100–104.

[2] КУРГУЗОВ В. Д., КОРНЕВ В. М. Построение диаграмм квазихрупкого и квазивязкого разрушения материалов на основе необходимых и достаточных критериев // Прикладная механика и техническая физика. 2013. Т. 54. № 1. С. 179–194.

[3] BAŽANT Z. P. AND JIRASEK M. Nonlocal integral formulations of plasticity and damage: survey of progress // Journal of Engineering Mechanics. 2002. Vol. 128. P. 1119–1149 .

[4] SHUTOV A. V., KLYUCHANTSEV V. S. Large strain integral-based nonlocal simulation of ductile damage with application to mode-I fracture // International Journal of Plasticity. 2021. Vol. 144. P. 103061.