ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

DOI: 10.17223/9785946217408/77

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ И ЧИСЛЕННОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА РАЗРУШЕНИЯ
ДВУХКОНСОЛЬНОЙ БАЛКИ С ШЕВРОННЫМ НАДРЕЗОМ ПРИ
РАСКЛИНИВАНИИ**

¹Еремин М.О., ¹Дерюгин Е.Е.

¹Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия

В работе выполнено экспериментальное исследование деформирования и разрушения двухконсольной балки с шевронным надрезом при расклинивании. Материал для испытаний – $ZrO_2 + 3\% Y_2O_3$. Основной целью работы являлось определение характеристик трещиностойкости материала (вязкости разрушения). Специальная форма двухконсольной балки с шевронным надрезом обеспечивает наличие стадии устойчивого распространения трещины за счет расширяющегося фронта трещины, которая распространяется вдоль шевронного надреза. По результатам эксперимента выявлено отклонение диаграммы нагружения от упругого закона на этапе устойчивого распространения трещины вплоть до момента, когда рост трещины становится нестабильным. Отклонение связано с распространением трещины и, соответственно, увеличением податливости, а также с незначительным накоплением неупругих деформаций в зоне процесса разрушения.

Когда трещина доходит практически до конца шевронного надреза ее рост становится неустойчивым. Наблюдается отклонение пути трещины от начального направления на угол $75-80^\circ$ в сторону свободной поверхности.

В работе также построена математическая модель процесса деформирования и разрушения двухконсольной балки с шевронным надрезом. Построена геометрическая модель образца в Autocad, с использованием Netgen 6.1 выполнено построение конечно-элементной сетки. С использованием оригинального программного обеспечения на основе метода Джонсона выполнено моделирование расклинивания двухконсольной балки. При таком виде нагружения, трещина распространяется по механизму Mode I crack.

В работе использована упруго-пластическая модель (критерий пластичности Мизеса) с разрушением (критерий по накопленной деформации). Поскольку керамика, выбранная в качестве основного материала, является хрупкой, то интенсивность накопленной неупругой деформации до разрушения составляет 0.1%. В модели учтен коэффициент трехосности напряженного состояния, позволяющий учесть существенно меньшую прочность хрупких материалов при растяжении.

В результате проведенного моделирования процесса деформирования и разрушения, получены следующие основные результаты:

- 1) построена кривая сопротивления материала (R-curve) на этапе устойчивого распространения трещины;
 - 2) показано, что податливость балки увеличивается неравномерно, что связано со скачкообразным распространением трещины;
 - 3) показано, что скорость высвобождения упругой энергии существенно зависит от длины трещины в начале процесса разрушения, при продвижении фронта трещины до середины шеврона, скорость высвобождения упругой энергии становится практически нечувствительной к росту трещины;
 - 4) получена характеристика K_{IC} , в момент, когда трещина становится неустойчивой;
- При сравнении данных моделирования с экспериментом, наблюдается удовлетворительное согласие.

Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ 17-08-00377.