

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

1

DOI: 10.17223/9785946217408/115

**ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ МЕХАНИЧЕСКОГО
ПОВЕДЕНИЯ ПОРИСТЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ
ТРЕХТОЧЕЧНОМ ИЗГИБЕ**

¹Микушина В.А., ^{1,2}Смолин И.Ю., ²Кульков А.С., ²Еремин М.О.

¹Томский государственный университет, Томск, Россия

²Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия

Керамические материалы имеют ряд уникальных свойств: высокая твердость, низкая плотность, износостойкость и т.д. Они широко используются в промышленности, аэрокосмической отрасли, в машиностроении и производстве оборудования, а также в медицине [1]. Для применения керамик в медицине важно наличие поровой структуры в ней. При прогнозировании механизмов разрушения пористых керамик необходимо учитывать размер и форму пор, их количество и расположение в объеме. Одним из стандартных методов определения механических свойств материалов является испытание образцов на трехточечный изгиб. При трехточечном изгибе в верхней части образца возникают деформации сжатия в продольном направлении, а в нижней части — деформации растяжения.

В данной работе проведено численное исследование механического поведения образцов керамики на основе Al_2O_3 с пористой структурой при трехточечном изгибе на разных масштабных уровнях. На макроуровне рассматривался однородный образец, а на мезоуровне - объем с явным учетом пор в условиях растяжения. Пористая структура мезообъема взята из данных электронной микроскопии исследуемых образцов.

На основе испытаний на изгиб образцов алюмооксидной керамики с разной пористостью (от 15 до 30%) были определены значения предела прочности. Эксперимент показал, что встречаются прямые трещины, параллельные оси нагружения и криволинейные. Для воспроизведения такого поведения трещин в расчетах использован случайный разброс прочностных характеристик.

Численное моделирование выполнено на основе конечно-разностного метода Уилкинса. На макроуровне моделирование проводилось в трехмерной постановке, а на мезоуровне - в двумерной постановке в условиях плоской деформации. Используемые определяющие соотношения учитывают накопления неупругих деформаций и повреждений, которые вызывают деградацию прочностных свойств [2,3]. Для описания разрушения на мезоуровне использован критерий поврежденности с учетом вида напряженного состояния (параметра Лоде-Надаи).

Полученные результаты численного моделирования хорошо согласуются с данными эксперимента.

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы, направление Ш.23 и при поддержке Программы повышения конкурентоспособности ТГУ.

Литература.

1. Ohji T., Fukushima M. Macro-porous ceramics: processing and properties // International Materials Reviews. 2012. Vol. 57. №. 2. P. 115–131.
2. Макаров П.В., Еремин М.О. Моделирование разрушения керамических композиционных материалов при одноосном сжатии // Вестн. Томск. гос. ун-та. Матем. и мех. 2013. № 1(21) . С. 61–74.
3. Смолин И.Ю., Еремин М.О., Макаров П.В., Буякова С.П., Кульков С.Н., Евтушенко Е.П. Численное моделирование механического поведения модельных хрупких пористых материалов на мезоуровне// Вестник Томск. гос. ун-та. Матем. и мех. 2013. № 5(25). С. 78–90.