

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

INTERNATIONAL WORKSHOP

**«Multiscale Biomechanics and Tribology
of Inorganic and Organic Systems»**

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

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

**VIII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ,
ПОСВЯЩЕННАЯ 50-ЛЕТИЮ ОСНОВАНИЯ
ИНСТИТУТА ХИМИИ НЕФТИ**

«Добыча, подготовка, транспорт нефти и газа»

DOI: 10.17223/9785946218412/92

**IN-SITU ИЗУЧЕНИЕ ЭВОЛЮЦИИ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ
СЕГМЕНТИРОВАННОЙ КЕРАМИКИ, МЕТОДОМ КЦИ**

Григорьев М.В., Утяганова В.Р.

*Федеральное государственное учреждение науки Институт физики прочности и
материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук, Томск*

При разработке новых конструкционных керамических материалов необходимо детально исследовать их физико-механические свойства, чтобы найти оптимальный технологический режим их получения, а в условиях эксплуатации – и сократить затраты на оценку текущего механического состояния конструкции и повысить её надёжность. Большой объём информации дала бы картина эволюции формоизменения материала в процессе механического нагружения. В настоящее время для этой цели применяется метод корреляции цифровых изображений (КЦИ), обладающий высокой точностью измерений, хорошим пространственным разрешением и сравнительно простыми алгоритмами обработки данных.

В данной работе метод КЦИ был применен к перспективному керамическому материалу на основе корунда с уникальной пространственной сегментированной структурой, которая создается в нем на стадии спекания за счет добавления выгорающих частиц СВМПЭ и активации механизма «зонального обособления» на стадии отжига пластификатора и выгорающих добавок.

Цель работы: Методом КЦИ изучить в процессе осевого сжатия деформационное поведение сегментированной структуры и ее элементов в керамике на основе оксида алюминия.

За основу были взяты образцы керамики Al_2O_3 с сегментированной структурой и объемом порового пространства 50%. Поровая структура, включала в себя поры трёх видов: крупную пористость со средним размером 120 мкм, мелкую пористость со средним размером 2 мкм и промежуточную пористость, состоящую из протяженных (около 150 мкм) поровых микроканалов, образованных в результате зонального обособления при спекании.

На образцах были приготовлены торцевые шлифы с контрастным выделением сегментированной структуры, за счет заполнения графитом порового пространства. Образцы нагружали по схеме одноосного сжатия, и производили съёмку шлифованной поверхности с помощью фотоаппарата Nikon D90 каждые 3 секунды, и записывали на жёсткий диск компьютера в виде отдельных файлов.

Предварительная компьютерная обработка серии оптических изображений позволила получить новую серию участков изображения поверхности без лишних деталей, где каждое изображение имело одинаковые размеры. Последующая компьютерная обработка методом КЦИ позволила получить серию полей векторов смещений.

Показано, что уже с самого начала нагружения в центральной части образца формируется трещина. Она быстро растёт по моде I (нормальный отрыв) и охватывает почти всю длину образца, а её берега раскрываются по схеме отрыва. Однако эта трещина не является магистральной и имеет приповерхностный характер. Уникальные свойства данного типа керамики заключаются в высокой толерантности к возникающим в процессе нагружения дефектам, и как следствие возникающей «квазипластической» деформации, носителями которой являются поровые каналы и поры микро- и мезомасштабного уровня. Поэтому трещина начинает постепенно затухать – её длина сокращается. Далее наблюдается многоочаговость процессов деформации и разрушения с элементами вращения отдельных участков, соответствующих отдельным сегментам/блокам материала.

Показано, что на начальном этапе нагружения наибольшей является деформация в центральной части образца, а затем она начинает преобладать в угловых областях образца, что отражает возросшую роль максимальных касательных напряжений. При этом деформация в остальных областях постепенно выравнивается.

Работа выполнена в рамках гранта Президента РФ МК-6098.2018.8.