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: 10.17223/9785946218412/274

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТРУКТУРНО-ФАЗОВОГО СОСТОЯНИЯ
КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ ZrO_2 НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ТЕРМОУДАРНЫМ
ВОЗДЕЙСТВИЯМ**

^{1,2}Мировой Ю.А., ¹Бурлаченко А.Г., ^{1,2}Дедова Е.С., ^{1,2}Деркач Е.А., ^{1,2,3}Буякова С.П.

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

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия

³Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия

Современные материалы, используемые в качестве элементов теплозащиты летательных аппаратов и высокоэнергетических систем, подвергаются значительным тепловым нагрузкам, связанным с резким нагреванием или охлаждением в процессе эксплуатации, то есть термоударам. Среди оксидных керамик привлекает внимание диоксид циркония за счет уникального сочетания аномально низкой теплопроводности и относительно высокой температуры плавления. Стоит отметить, что стойкость керамики к термоударным воздействиям не является имманентным свойством и во многом зависит от структурно-фазового состояния. В связи с этим, важным вопросом является исследование влияния структурно-фазового состояния на стойкость керамики на основе диоксида циркония к термоударным воздействиям.

Цель данной работы заключалась в исследовании влияния термоударных воздействий на структурно-фазовое состояние керамики на основе диоксида циркония и формулировке требований к структурно-фазовому состоянию, обеспечивающему устойчивость к термоударным нагрузкам.

В качестве материалов исследования использовались образцы в форме цилиндров на основе диоксида циркония ZrO_2 , стабилизированного оксидом иттрия Y_2O_3 в тетрагональной модификации. Пористость в керамике варьировалась от 0 до 40 %. Анализ фазового состава осуществлялся по результатам рентгеновских дифрактограмм в интервале углов дифракции $25 - 90^\circ$, полученным при фильтрованном $CuK\alpha$ излучении. Термоударные воздействия осуществлялись посредством охлаждения в воду от температуры $1000^\circ C$.

Результаты рентгеноструктурного анализа показали отсутствие влияния термоударных воздействий на фазовое состояние керамики состава $ZrO_2(Y_2O_3)$: на рентгенограммах наблюдались только характерные пики высокотемпературной тетрагональной модификации диоксида циркония. Рассчитанные величины областей когерентного рассеяния (ОКР) для всех исследуемых образцов керамики состава $ZrO_2(Y_2O_3)$ не показали каких-либо изменений: величины ОКР сохранялись неизменными и составили около 65 нм вне зависимости от числа термоударов.

Рисунок 1 – Снимки поверхностей керамики $ZrO_2(Y_2O_3)$, охлаждаемой в воду с пористостью (а) $0 \leq P \leq 10\%$, (б) $10 \leq P \leq 20\%$, (в) $P \geq 20\%$

Микроструктурный анализ полированных поверхностей исследуемых образцов, рисунок 1, показал, что термоударные воздействия приводят к зарождению термических трещин за счет сжимающих напряжений, возникающих в процессе стремительного охлаждения от $1000^\circ C$

Секция 4. Научные основы разработки материалов с многоуровневой иерархической структурой, в том числе для экстремальных условий эксплуатации

до 20°C. Дальнейшие термоударные воздействия приводили к распространению трещин и формированию фрагментарной микроструктуры.

Увеличение объема порового пространства приводит к замедлению зарождения и развития трещин и процесса фрагментации, а также уменьшает средний размер элементов блочной микроструктуры. Более интенсивное формирование и распространение термических трещин в высокоплотных образцах керамики, объясняется тем, что поры препятствуют распространению трещины. Важно отметить, что у всех рассматриваемых образцов фрагментация имеет поверхностный характер, в объеме образцов трещин не наблюдается, что обеспечивает сохранение целостности керамики в макрообъеме.

Работа выполнена при финансовой поддержке программы фундаментальных исследований СО РАН, проекта III.23.2.3.