

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИИ И РАЗРУШЕНИЯ ПОРИСТОЙ КЕРАМИКИ $ZrO_2$ ( $Y_2O_3$ ) ПРИ ИСПЫТАНИЯХ НА ОСЕВОЕ СЖАТИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА КОРРЕЛЯЦИИ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ\*

И.Н. Севостьянова, Т.Ю. Саблина, В.В. Горбатенко

*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, г. Томск, Россия*

Исследовано деформационное поведение керамики  $ZrO_2$  – 5.5 вес.%  $Y_2O_3$  с пористостью от 30 до 50% при испытаниях на осевое сжатие с использованием метода корреляции цифровых изображений. Проведен сравнительный анализ деформационных кривых и зависимостей усредненного накопления локальных деформаций  $\langle \epsilon_{xx} \rangle$  вдоль оси сжимающих напряжений  $x$  и  $\langle \epsilon_{yy} \rangle$  вдоль оси растягивающих напряжений  $y$ , рассчитанных методами корреляции цифровых изображений в разных участках деформируемых образцов от времени испытания. Установлено, что процесс деформации и разрушения пористой керамики на основе диоксида циркония развивается стадийно. При этом изменение зависимостей накопления локальных деформаций  $\langle \epsilon_{xx} \rangle$  и  $\langle \epsilon_{yy} \rangle$  от времени испытания коррелирует с показателем деформационного упрочнения, полученным из деформационных кривых «напряжение – деформация». Установлено, что деформация диоксида циркония протекает макроскопически локализованно. Пространственно-временные картины распределения мгновенных локальных деформаций  $\epsilon_{xx}$  вдоль оси нагружения  $x$ , полученные с поверхности деформируемых образцов в процессе нагружения методом корреляции цифровых изображений, коррелируют с макрокартинами разрушения пористой керамики.

**Ключевые слова:** диоксид циркония, стабилизированный оксидом иттрия, пористая керамика, механические свойства, осевое сжатие, корреляция цифровых изображений, макроскопическая локализация деформации.

### Введение

По сравнению с другими материалами керамика обычно считается хрупким твердым телом, т.е. с упругим поведением при деформации, за которым следует нестабильное разрушение. Однако существует класс керамических материалов, а именно пористые керамики, сложное деформационное поведение которых не всегда соответствует классической схеме деформации и разрушения хрупких материалов. Они проявляют нелинейное механическое поведение [1], которое является результатом эволюции множества внутренних механизмов [2–5]. Изучение эволюции формирующихся под нагрузкой деформационных структур в хрупкой пористой среде способствует созданию таких материалов, которые обладают повышенной устойчивостью к возникающим дефектам при механическом воздействии, и в последнее время привлекает значительное внимание исследователей [1–6]. Эти исследования важны для создания фундаментальных основ синтеза новых композиционных материалов, работающих как в экстремально нагруженных условиях, так и в качестве биокерамик, фильтров, звукоизоляционных материалов. В керамиках переход от упругого и хрупкого поведения к квазипластичному [3–5] позволяет повысить устойчивость таких материалов к дефектам и способность эффективно рассеивать приложенную энергию без катастрофического разрушения [6].

В настоящее время на основе экспериментальных данных и теоретических моделей предложен ряд механизмов деформации пористых керамических материалов при различных условиях нагружения, в которых локализация деформации играет важную роль в процессах деформирования материалов, поскольку она определяет особенности разрушения реальных изделий в процессе эксплуатации [5–7]. При изучении деформационного поведения материалов механические испытания целесообразно совмещать с расчетами и визуализацией полей пластической деформации, полученными методом корреляции цифровых изображений (DIC) [8–15]. Однако экспериментов и расчетов по исследованию распределения локальных компонент тензора дисторсии в хрупких пористых материалах к настоящему времени проведено явно недостаточно.

Цель настоящей работы – исследование деформационного поведения керамики на основе диоксида циркония с иерархической пористостью при испытаниях образцов на осевое сжатие с использованием метода корреляции цифровых изображений.

\* Работа выполнена в рамках государственного задания ИФПМ СО РАН, темы FWRW-2021-0011 и FWRW-2021-0005.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала  
**«Известия высших учебных заведений. Физика»**  
осуществляется на платформе  
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU  
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>