

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения
Российской академии наук

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
Перспективные материалы
с иерархической структурой
для новых технологий
и надежных конструкций
9 - 13 октября 2017 года
Томск, Россия

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Томск – 2017

Литература

1. Жилин П.А. Модифицированная теория симметрии тензоров и тензорных инвариантов // Нелинейные проблемы механики сплошных сред: Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки, 2003 (Спецвыпуск). – С. 176-195.
2. Зубко И.Ю. Вычисление упругих модулей монослоя графена в несимметричной постановке с помощью энергетического подхода // Физическая мезомеханика, 2015. – Т. 18. – № 1. – С. 37-50.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИИ И РАЗРУШЕНИЯ КЕРАМИКИ С ИЕРАРХИЧЕСКОЙ ПОРОВОЙ СТРУКТУРОЙ

Микушина В.А., Смолин И.Ю.

Томский государственный университет, Томск, Россия,

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия

mikushina_93@mail.ru

Благодаря своим физико-химическим и механическим свойствам оксидные керамические материалы являются предпочтительными в сравнении с металлами и высокомолекулярными соединениями в ряде приложений, например при воздействии высоких температур и агрессивных сред. В последние десятилетия керамические материалы с иерархической структурой пор широко используются в различных областях: в автомобильной промышленности, медицинских технологиях, а также в машиностроении и производстве оборудования. Для изучения механических свойств и особенностей деформации и разрушения материалов в условиях предполагаемых воздействий широко используются не только экспериментальные методы, но и методы численного моделирования.

В данной работе проведено численное исследование особенностей деформации и разрушения на мезоуровне в условиях одноосного сжатия керамики на основе Al_2O_3 с бимодальным распределением пор. На основе экспериментальных данных рассмотрены мезообъемы пористой керамики разных размеров, в которых явным образом учтены крупные поры размером порядка 100 мкм и мелкие поры размером около 10 мкм. В мезообъеме с крупными порами пористость мелкого масштаба учтена неявно через эффективные механические свойства каркаса.

Численное моделирование выполнено на основе конечно-разностного метода Уилкинса в двумерной постановке в условиях плоской деформации [1]. Используемые определяющие соотношения учитывают накопления неупругих деформаций и повреждений, которые вызывают деградацию прочностных свойств [2]. Для описания разрушения использован комплексный критерий предельных неупругих деформаций и растягивающих напряжений.

Проанализировано влияние структуры пористой керамики на характер накопления неупругих деформаций и локальных разрушений в мезообъемах

3. Проблемы компьютерного конструирования материалов с иерархической структурой

материала разных размеров, а также на макроскопическую диаграмму деформирования.

Полученные результаты позволяют оценить влияние структуры пористой керамики на ее прочностные и функциональные свойства.

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы, проект 23.2.3.

Литература

1. Wilkins M.L. Computer Simulation of Dynamic Phenomena. – Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 1999. – 246p.
2. 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 Томского государственного университета. Математика и механика. – 2013. – № 5(25). – С. 78–90.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЫБРАННЫХ МЕЖАТОМНЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ И РАЗМЕРА СТРУКТУР ПРИ МОЛЕКУЛЯРНО-ДИНАМИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ СКОЛЬЖЕНИЯ АМОРФНОГО КРЕМНЕЗЁМА

^{1,2}Дмитриев А.И., ^{1,2}Никонов А.Ю., ³W. Oesterle

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

²Томский государственный университет, Томск, Россия,

³Federal Institute for Materials Research and Testing, Berlin, Germany
dmitr@ispms.ru

В работе [1] авторами было проведено моделирование трения для пленок аморфного диоксида кремния на основе метода молекулярной динамики. При условии, что аморфная структура остается стабильной во время сильных сдвиговых деформаций, возникающих во время скольжения, такое моделирование скольжения можно осуществить при любой температуре. Тем не менее, в свободной литературе приводятся лишь незначительные результаты. Кроме упомянутой работы [1] с аморфным кремнезёмом, слои аморфного углерода, полученные из алмаза, были смоделированы в работе [2], а пленки аморфного полифосфата рассматривались в [3]. С другой стороны в недавних работах [4, 5] было проведено исследование деформационного отклика наноразмерных объектов, состоящих из аморфного кремнезёма. В работе [4] приводятся результаты молекулярно-динамического теста на растяжение, в то время как работа [5] посвящена in-situ наномеханическому испытанию нановолокон и наночастиц кремнезёма в рамках электронной микроскопии. Было показано, что тщательный подбор параметров модели позволяет правильно предсказывать прочностные и деформационные свойства таких нанобъектов.