

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу Зиминой Валентины Алексеевны «Определение механических характеристик хрупких пористых материалов на основе численного моделирования», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8. (ранее 01.02.04) Механика деформируемого твердого тела

Зиминая Валентина Алексеевна 1993 года рождения, в 2016 г. с отличием окончила магистратуру федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» (ТГУ) по направлению 15.04.03 Прикладная механика. В период подготовки диссертации соискатель Зиминая В.А. обучалась в очной аспирантуре ТГУ по направлению 01.06.01 Математика и механика, специальность 01.02.04 — Механика деформируемого твердого тела с 01.09.2016 г. по 31.08.2020 г. Работала в должности инженера междисциплинарной лаборатории многоуровневого динамического анализа материалов и конструкций ТГУ с 10.05.2017, а с 01.10.2018 – в должности младшего научного сотрудника. С 30.12.2018 г. по настоящее время работает в должности младшего научного сотрудника лаборатории нелинейной механики метаматериалов и многоуровневых систем Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук (ИФПМ СО РАН).

Диссертация Зиминой В.А. посвящена численному и экспериментальному исследованию хрупких пористых материалов. Основу работы составляют разработка метода расчета эффективных механических характеристик хрупких пористых материалов и его апробация на пористых керамических материалах, изучение особенностей процессов неупругой деформации, накопления повреждений и разрушения хрупких пористых материалов на разных масштабных уровнях методами численного моделирования. Для этого, в частности, был предложен и использован новый вариант упруго-хрупкой повреждаемой среды. Отличительной особенностью работы является тесная связь экспериментальных и численных исследований. Так, на основе экспериментального изучения пористой структуры керамик были построены компьютерные структурные модели мезоуровня, а по результатам механических испытаний на трехточечный изгиб были валидированы численные модели и результаты моделирования на мезо- и макроуровне.

Данные результаты имеют существенное значение для дальнейших исследований хрупких пористых материалов, проектных и инженерных

расчетов изделий из них. Теоретическую значимость имеют разработанные метод расчета эффективных характеристик и модель повреждаемых хрупких пористых материалов, которые могут найти применение при получении новых знаний о закономерностях деформирования пористых керамик и других хрупких пористых материалов. Полученные результаты могут быть использованы при практическом конструировании и инженерных расчетах пористых керамических изделий. Научные результаты диссертационной работы могут использоваться в специальных курсах по механике деформируемого твердого тела и вычислительной механике.

Научная новизна работы заключается в том, что в работе впервые:

1) предложен новый вариант определяющих соотношений повреждаемых сред для описания особенностей разрушения упруго-хрупких материалов в зависимости от вида напряженного состояния;

2) разработан и апробирован новый метод определения эффективных механических характеристик изотропных хрупких пористых материалов на основе изображений их структуры и моделирования механического отклика мезообъемов для случая плоского деформированного состояния в условиях одноосного растяжения и сжатия,

3) определены эффективные механические характеристики корундовой керамики, исследованной в ходе выполнения диссертационного исследования;

4) установлены закономерности изменения статистического распределения параметров напряженного состояния в процессе деформирования и разрушения мезообъемов пористых корундовых керамик.

Основные научные результаты опубликованы в 8 работах, из которых 2 статьи в рецензируемых журналах из перечня ВАК и 6 — в изданиях, индексируемых в базах научного цитирования Web of Science и Scopus. Данные работы подтверждают высокий уровень проведенных исследований.

Результаты, полученные в ходе работы, были представлены на 12 научных мероприятиях в различных городах России (Томск, Екатеринбург, Алушта) и за рубежом (Венгрия).

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждена корректностью постановки решаемых задач, применением сертифицированного экспериментального оборудования, использованием апробированных экспериментальных методик и программного комплекса, проведением тестовых расчетов по вновь предложенным моделям и методикам, согласием расчетных и экспериментальных результатов диссертации, а также их с сопоставлением с данными, имеющимися в литературе.

Исследования проводились в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук Российской Федерации

(проекты Ш.23.2.3 и Ш.23.2.12) и проекта 8.2.12.2017 Программы повышения конкурентоспособности Томского государственного университета (ведущих университетов Российской Федерации).

Зими́на Валенти́на Алексе́евна является эрудированным специалистом в области численного моделирования деформации и разрушения структурно-неоднородных материалов и сложившимся исследователем, способным самостоятельно ставить и решать отдельные задачи механики деформируемого твердого тела. Имеет публикации не только по теме диссертации и опыт участия в выполнении научных проектов РНФ и РФФИ.

Считаю, что диссертационная работа Зиминой В.А. «Определение механических характеристик хрупких пористых материалов на основе численного моделирования» является законченным научным исследованием, выполненным соискателем самостоятельно, а Валентина Алексеевна заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8. (ранее 01.02.04) Механика деформируемого твердого тела.

Научный руководитель
Заведующий лабораторией
нелинейной механики
метаматериалов и многоуровневых
систем ИФПМ СО РАН,
профессор кафедры прочности и
проектирования Национального
исследовательского Томского
государственного университета,
доктор физико-математических наук,
доцент



Смолин Игорь Юрьевич

Подпись Смолина И.Ю. подтверждает
Ученый секретарь ИФПМ СО РАН
кандидат физико-математических наук



Матолыгина Наталья Юрьевна