

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Скрипняка Владимира Владимировича
“ Моделирование деформации и разрушения высокомодульных керамических
материалов при квазистатическом и динамическом нагружениях“,
представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических
наук по специальности 01.02.04 - Механика деформируемого твёрдого тела

Диссертация Скрипняка В.В. посвящена теме, которая в последнее время представляет значительный интерес в области применения высокомодульных керамических материалов и рассматривает один из наиболее перспективных подходов прогнозирования механического поведения керамических композитов с учетом их структуры на мезоскопическом уровне, а именно, многоуровневое моделирование высокотемпературных композиционных материалов. Она состоит из введения, трех разделов и заключения, а также содержит список литературы из 159 работ.

Актуальность темы диссертации не вызывает сомнений, поскольку возможность проектирования и создания элементов конструкций из перспективных высокотемпературных керамических материалов с требуемым комплексом физико-механических свойств обуславливает актуальность развития методик многоуровневого моделирования, новых моделей применительно к классу высокотемпературных керамических нанокompозитов и наноструктурных материалов.

Первый раздел диссертации посвящен общим вопросам деформации и разрушения высокомодульных керамических материалов, обсуждаются вопросы построения двухуровневой физико-математической модели, позволяющей описывать процессы деформации, повреждения и разрушения многофазных керамических материалов с учетом фазовой, зеренной и поровой структуры в диапазоне скоростей деформации от 0.001 до 10^5 с^{-1} . Приводятся различные подходы и методы по разработке моделей и вычислительных методов для исследования и прогнозирования развития деформаций и разрушения керамических материалов.

Во втором разделе приведены результаты экспериментальных исследований закономерностей деформации и разрушения керамики ZrB_2 , $\text{ZrB}_2\text{-ZrO}_2$, $\text{ZrB}_2\text{-B}_4\text{C}$ в диапазоне скоростей деформации от 10^{-3} до 10^3 с^{-1} при сжатии, изгибе и растяжении. Представлены полученные экспериментальные данные о трещиностойкости, изгибной прочности, прочности на сжатие, откол и растяжение керамики ZrB_2 .

Третья глава посвящена непосредственно результатам моделирования динамического разрушения наноструктурных материалов ZrB_2-B_4C , ZrB_2-ZrO_2 , ZrB_2-SiC с пористостью от 1 до 10%, на основе многоуровневого подхода.

Основные результаты и выводы.

1. Развита методика многоуровневого моделирования в 3D постановке для исследования закономерностей разрушения высокомодульной керамики и нанокompозитов на мезоскопическом уровне при динамическом и квазистатическом нагружении с амплитудами от 5 до 20 ГПа;

2. Развита методика построения представительных объемов наноструктурной высокомодульной керамики для исследования влияния структуры на процессы деформации, повреждения и разрушения материалов при интенсивном динамическом нагружении с применением многоуровневого компьютерного моделирования.

3. Впервые получены данные о закономерностях деформации, повреждения и разрушения, высокомодульных наноструктурных керамических материалов на основе ZrB_2 при интенсивных динамических воздействиях.

4. Впервые установлены закономерности развития повреждений и квазихрупкого разрушения нанокompозитов ZrB_2-B_4C , $ZrB_2-t ZrO_2$, ZrB_2-SiC с концентрацией упрочняющих фаз до 30 об. % при нагружении ударными импульсами с амплитудами от 0.7 до 3 пределов упругости Гюгонио;

5. Установлено влияние структуры материалов на модули упругости, пределы упругости Гюгонио, вязкость разрушения нанокompозитов ZrB_2-B_4C , ZrB_2-ZrO_2 , ZrB_2-SiC ;

6. Впервые получены комплексные экспериментальные данные о механических характеристиках наноструктурной керамики ZrB_2 , данные о закономерностях протекания во времени процессов деформации и разрушения в широком диапазоне скоростей нагружения.

К замечаниям по диссертации Скрипняка В.В. можно отнести следующее:

1. В работе приведены химические формулы керамических материалов и нанокompозитов без расшифровки их систематических наименований. На основе численного многоуровневого моделирования было исследовано механическое поведение и получены закономерности повреждений и квазихрупкого разрушения для ряда высокомодульных керамических композитов (ZrB_2 , ZrB_2+B_4C , ZrB_2+ZrO_2 , $WC+Co$), тогда как класс данных материалов представлен большим количеством соединений. Следовало

бы привести сведения о возможности универсального использования разработанного подхода многоуровневого моделирования в целях исследования и прогнозирования деформации, повреждения и разрушения для высококомодульных керамических материалов на основе других соединений.

2. Работа, несомненно, выиграла, если бы диссертант привел сопоставление результатов моделирования процессов деформирования и разрушения исследуемых керамических материалов, полученные с применением предложенной модели и моделями других авторов.

3. Отсутствуют сведения об используемых компьютерных платформах, операционных системах, времени счета, что затрудняет оценку универсальности развитого подхода многоуровневого моделирования механического поведения высококомодульной керамики и нанокompозитов при динамическом и квазистатическом нагружении в 3D постановке.

Сформулированные замечания, носят рекомендательный характер и не снижают общую положительную оценку диссертационной работы В.В. Скрипняка. Полученные в ней результаты являются новыми и представляют несомненный научный интерес.

Структура и логика изложения материала в диссертационном исследовании выглядят достаточно обоснованными в контексте раскрытия поставленных целей и задач исследования. Цели и задачи исследования, сформулированные автором, были вполне достигнуты. Работа написана логично, доказательно, ясным и строгим научным языком. Стиль и оформление работы не вызывают замечаний.

Основные результаты диссертации представлены и опубликованы в 27 научных работах, в том числе 9 статей в журналах, входящих в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, 2 статьи, опубликованные в зарубежных изданиях, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science, 2 свидетельства о государственной регистрации программ, 16 статей в материалах международных и всероссийских научных конференций.


Диссертация Владимира Владимировича Скрипняка является законченной научной квалификационной работой, в которой содержится решение задачи установления закономерностей деформации, повреждения и разрушения керамических материалов, нанокompозитов в широком диапазоне скоростей нагружения, развитие многоуровневого подхода для прогнозирования механического поведения высококомодульных керамических материалов при квазистатическом и динамическом нагружениях, имеющей значение для развития механики деформируемого твердого тела.

На основании анализа актуальности темы диссертации, степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверности и новизны можно заключить, что основное содержание и результаты диссертации соответствуют специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела по областям исследования «Законы деформирования, повреждения и разрушения материалов, в том числе природных, искусственных и вновь создаваемых» (п. 1 паспорта специальности) «математические модели и численные методы анализа применительно к задачам, не допускающим прямого аналитического исследования» (п. 8 паспорта специальности).

Диссертация "Моделирование деформации и разрушения высокопрочных керамических материалов при квазистатическом и динамическом нагружениях" полностью соответствует требованиям "Положения о присуждении ученых степеней", предъявляемым к кандидатским диссертациям (Пункт 9), а ее автор, Скрипняк Владимир Владимирович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 - Механика деформируемого твердого тела.

Официальный оппонент,
старший научный сотрудник Научно-исследовательского
Отдела структурной макрокинетики Федерального
государственного бюджетного учреждения науки
Томского научного центра Сибирского отделения
Российской академии наук

634021, г. Томск,
пр. Академический, дом 10/3,
<http://www.dsmtomsk.ru/>,
т. 492-294, maks@dsm.tsc.ru
E-mail: bliz3@yandex.ru

кандидат физико-математических наук  Иванова Оксана Владимировна
"04" декабря 2015 г.

Я, Иванова Оксана Владимировна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Скрипняка Владимира Владимировича, и их дальнейшей обработкой.

Подпись Ивановой Оксаны Владимировны заверяю.

Ученый секретарь Научно-исследовательского
Отдела структурной макрокинетики Федерального
государственного бюджетного учреждения науки
Томского научного центра Сибирского отделения
Российской академии наук




О.Г. Терехова