

**Отзыв официального оппонента
на диссертационную работу Лукьянова Михаила Николаевича
на тему «Прогнозирование характеристик деформации и разрушения
пендиатомитовой керамики при статических и динамических
воздействиях», представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 1.1.8 - «Механика
деформируемого твердого тела» (технические науки)**

Актуальность темы выполненной работы. Диссертация Лукьянова М.Н. посвящена исследованию механических характеристик высокопористой керамики на основе природного материала - диатомита. Материал находит своё применение сегодня в различных отраслях от машиностроения до медицины. Структура данного материала формируется за счет небольших размеров створок, а также микро и нанопор, в связи с этим материал имеет не однородную структуру и определение его механических свойств является актуальной задачей

Анализ структуры и существа работы. Диссертационная работа М.Н. Лукьянова содержит 143 страницы текста и состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы, включающего 184 источника, и приложения с актом о внедрении результатов.

Во **введении** проводится обоснование актуальности выбранной темы, определяются цель и задачи, методы, научная новизна, содержащаяся в работе.

Первая глава носит обзорный характер, в ней рассматриваются вопросы, связанные с применением пористых керамик на основе диатомита, особенностями их строения и механических свойств.

Во **второй главе** приводится информация по описанию объектов исследования, методическому обеспечению экспериментов, связанных с приготовлением образцов, методиками определения механических характеристик, особенностей измерения сигналов акустической эмиссии. Подробно описано испытательное оборудование, на котором проводились исследования и методики испытаний и обработки экспериментальных данных. Представлены результаты микроскопии образцов пендиатомитовой керамики с визуализацией пор и проставленными размерами. Проведено исследование распределения пор в образце по размеру и коэффициенту формы.

Третья глава посвящена исследованию механических свойств пористой керамики на основе диатомита. В разделе 3.1. приведены результаты экспериментально исследования зависимости динамического модуля упругости от пористости. Измерение динамического модуля упругости исследуемых объектов осуществлялось акустическим методом, основным преимуществом которого является отсутствие разрушающих воздействий на материал и возможность многократных испытаний. Раздел 3.2. посвящен статическим испытаниям образца на сжатие и определению зависимости статического модуля упругости и предела прочности материала от пористости. В последнем разделе главы 3 установлена взаимосвязь динамического и статического модуля упругости пенодиатомитовой керамики.

В четвертой главе рассмотрены особенности разрушения образцов из пористого диатомита. Для дополнительного анализа процессов разрушения были проведены испытания по определению сигналов акустической эмиссии, также проведены исследования по влиянию времени и температуры отжига на механические свойства и структуру образцов

В заключении сформулированы основные результаты и выводы по работе.

В Приложении представлен акт о внедрении результатов диссертационной работы М.Н. Лукьянова в методику оценки допустимой пористости керамики и в оценку влияния температуры отжига на её свойства – от предприятия ООО «СВЕР».

Научная новизна полученных в работе результатов:

1. Впервые получена аналитическая зависимость для описания механизма формоизменения пенодиатомитовой керамики, которая определяется величиной пластической деформации при квазистатическом сжатии.

2. Получены зависимости статического и динамического модулей упругости для пенодиатомитовой керамики, которые позволяют прогнозировать упругие свойства изделий.

3. Получена зависимость предела прочности пенодиатомитовой керамики от пористости, позволяющая прогнозировать механические характеристики пенодиатомитовой керамики при заданной пористости.

Теоретическая и практическая значимость работы:

НИРы в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития НТК России 2014-2020 гг.» госрегистрация №ААА-

A16-116123010052-2, №ААА-А18-118121790108-9, в рамках государственного задания вузам проект №АААА-А17-117032750099-2 и №FZRR-2023-0009. Полученные экспериментальные результаты использованы на предприятии ООО «СВЕР» при оценке механических свойств и теплоизоляции различных конструкций, с использованием пористых керамических материалов;

Апробация работы. Ключевые положения диссертационного исследования докладывались, обсуждались и были одобрены на: VIII Международном научном симпозиуме, посвященном 85-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки и техники РФ профессора В.Г. Зубчанинова (г. Тверь, 2015); XXXI Международной инновационной конференции молодых ученых и студентов по проблемам машиноведения МИКМУС-2019 (г. Москва, 2019); LXXI открытой международной студенческой научной конференции Московского Политеха (г. Москва, 2021); XXXIV Международной инновационной конференции молодых ученых и студентов по современным проблемам машиноведения (г. Москва, 2022); XI Евразийской научно-практической конференции "Прочность неоднородных структур ПРОСТ-2023" (г. Москва, 2023); XXXV Международной инновационной конференции молодых ученых и студентов по современным проблемам машиноведения (г. Москва, 2023)

Публикации по теме диссертации. Основные результаты, содержащиеся в работе, были опубликованы в 13 научных работах, среди которых 1 статья была опубликована в журнале, входящем в перечень ВАК, и 7 – в журналах, входящих в перечень Scopus/Web of Science.

Тема и содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твердого тела

По содержанию диссертации имеются некоторые замечания:

1. Обращает на себя внимание излишняя подробность в описании исследуемой керамики. В главах диссертации 3 и 4, посвященных описанию экспериментальных результатов чрезмерное внимание уделено описанию данных, полученных другими научными коллективами (например, страницы 61, 84, 85, 90, 91, 106, 107, 113). Эту информацию логичнее было бы привести в Главе 1 «Состояние вопроса и задачи исследования».

2. В тексте диссертации присутствует большое количество опечаток, в том числе, вводящих в заблуждение, например, на стр. 64 указано: «При этом, согласно [106,109], поры становятся проницаемыми

при пористости $P < 0.3 \dots$; на стр. 85 и на стр. 96 автор отсылает к рисункам 1 и 2 соответственно, которых в диссертации не существует.

3. Автор не уделил должного внимания вопросу связи результатов, описанных в Главе 3 («Механические свойства пористой керамики на основе диатомита») и в пунктах 4.1. «Разрушение плавленого кварца» и 4.2. «Особенности разрушения и деформации тонких пленок оксида кремния», а также не указал свою роль в результатах, описанных, например, в пункте 4.2, где приводятся рисунки 4.2, 4.3. из статьи Skvortsov A.A., Orlov A.M., Zuev S.M. Diagnostics of degradation processes in the metal-semiconductor system. //Russian Microelectronics. 2012.Vol. 41. Iss. 1. P. 31-40.

4. При описании экспериментальных результатов, на стр. 103 (последний абзац) автор пишет: «В работах [159,161,162], нами было установлено, что...». Однако, ни в одной из этих работ, согласно приведенному списку цитируемой литературы, он не являлся соавтором.

5. Приведенные в Заключение работы выводы, на мой взгляд, слишком лаконичны и носят малоинформативный характер. Например, вывод 1. «Выявлена взаимосвязь динамического и статического модулей упругости материала» совершенно не конкретен; вывод 3. «Разработана методика регистрации сигналов акустической эмиссии при разрушении пористого материала при деформации сжатием» выглядит слишком обобщенным и т.д.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы и могут быть учтены автором при проведении дальнейших исследований.

Заключение.

В целом работа М.Н. Лукьянова выполнена на актуальную и практически значимую тему, содержит новые результаты, обладающие прикладной ценностью. В диссертации решена задача о закономерностях механического поведения пенодиатомитовой керамики при статических и динамических воздействиях, которая поможет создавать изделия с заданными свойствами. Автореферат и опубликованные работы отражают основное содержание диссертации. Диссертационная работа соответствует требованиям п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденном постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата

технических наук по специальности 1.1.8. «Механика деформируемого твердого тела»

Официальный оппонент, профессор кафедры «Теоретической и экспериментальной физики» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина», доктор физико-математических наук по специальности 01.04.07 Физика конденсированного состояния (физико-математические науки)



Дмитриевский Александр Александрович

Дата: 28.04.2025

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина». Адрес: Россия, 392036, г. Тамбов, ул. Интернациональная, 33. Телефон: +7-800-200-44-65; +7-4752-72-34-34, e-mail: post@tsutmb.ru

Подпись Дмитриевского Александра Александровича заверяю

