

ОТЗЫВ

официального оппонента д.ф.-м.н., проф. Локтева Алексея Алексеевича
на диссертационную работу Свентицкой Веры Евгеньевны
«Влияние теплопереноса на термоупругий отклик металлов на импульсное лазерное
воздействие», представленную на соискание учёной степени кандидата физико-
математических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твёрдого тела.

Актуальность темы.

В настоящее время диссертационная работа «Влияние теплопереноса на термоупругий отклик металлов на импульсное лазерное воздействие», несомненно, актуальна в связи с повышенным интересом в науке и в производстве к моделированию высокоскоростных процессов воздействия на конструкционные материалы.

Необходимость развития модернизированных моделей деформирования обосновано получением современных экспериментальных данных, в частности, при использовании материалов обладающих новыми характеристиками.

Изучение процессов деформирования при тепловом воздействии широкого диапазона длительностей и построение аналитических моделей особенно интересно в связи с широким распространением современных лазеров.

Актуальность исследования термомеханических процессов при воздействии интенсивных радиационных потоков, в частности лазерного излучения, не вызывает сомнений, так как огромное число современных технологий обработки материалов или элементов конструкций основано, или включает в себя такого рода воздействия.

В этой связи существенный интерес представляют результаты экспериментов по сравнительному анализу импульсных напряжений в тепло- и нетеплопроводящих материалах, подтверждающих принципиальную роль теплопроводности в формировании термомеханической реакции твердых тел на радиационное воздействие. Представленный теоретический анализ различия характера термоупругих напряжений представляется достаточно обоснованным.

Степень обоснованности научных положений и выводов.

Обоснованность итоговых выводов диссертационной работы, представленных в разделе «Заключение» :

1) Выводы пункта 1 о применении разработанной методики анализа дисперсионных соотношений обоснованы во втором разделе второй главы работы.

2) Вывод пункта 2 о двухстадийном подходе для анализа термоупругого и термоэлектрического процессов в металлах при импульсном лазерном воздействии обоснован в четвёртом разделе второй главы.

3) Выводы пунктов 3, 4 и 5, описывающие механизм и взаимосвязь термоупругого и термоэлектрического отклика металлов обоснованы в первом и втором разделе третьей главы работы.

Таким образом, все итоговые выводы обоснованы в диссертационной работе.

Итоговые выводы диссертационной работы, представлены в разделе «Заключение» и их обоснованность достаточно убедительно доказывается в тексте работы.

Достоверность и новизна.

Достоверность результатов и выводов диссертации обусловлена применением высокоточных методов измерений с использованием чувствительных пьезоэлектрических приемников, использованием современных приборов регистрации с высоким временем разрешения, а также сопоставлением в ряде случаев результатов проведенного теоретического анализа и экспериментальных данных.

В работе впервые оценены области частот существования волнового процесса теплопереноса при субнаносекундном лазерном воздействии на металлы, представлены новые результаты о влиянии связанности упругого и теплового полей в случае реализации такого процесса.

В расширение современных представлений о процессах взаимодействия лазерного излучения с металлами вносят полученные новые экспериментальные результаты исследований термоупругого и термоэлектрического откликов металлов. Полученные данные, продемонстрировавшие зависимость параметров наблюдаемых процессов от микроструктуры исследуемого металла указывают на возможность разработки новой методики оценки состояния инженерных объектов в процессе эксплуатации.

Апробация.

Основные результаты диссертационной работы представлены на семи российских и международных научных конференциях и достаточно полно отражены в публикациях автора, три из которых опубликовано в изданиях входящих в список ВАК и Scopus.

Структура и содержание.

Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения, списка литературы, списка работ автора по теме диссертации, приложения.

Во **введении** обосновывается актуальность диссертационной работы, определяются цели и задачи, теоретическая и практическая значимость работы, формулируются основные положения, выносимые на защиту, описываются апробация результатов и структура диссертации.

Первая глава рассматривает современные и классические модели термомеханики.

Во **второй главе** приведены результаты анализа динамической задачи термоупругости в металлах, численный анализ полученных дисперсионных соотношений для динамической задачи термоупругости с учётом обобщённого закона теплопроводности. Так же во второй главе приведена математическая модель формирования термоупругих напряжений в металлах, достоверно описывающие полученные экспериментальные данные.

Третья глава посвящена взаимосвязи термоэлектрических и термоупругих процессов в металлах, представлены результаты проведённых экспериментов, подтверждающие влияние микроструктуры металла на параметры термоупругого и термоэлектрического отклика.

В **заключении** сформулированы основные выводы и результаты работы.

Автореферат соответствует структуре и содержанию диссертации и отражает основные результаты и выводы работы, показывает вклад автора в проведённое исследование, степень новизны и значимость результатов.

Значимость для науки и практики.

Множество современных технологий обработки материалов основано на исследовании термомеханических процессов при воздействии лазерного излучения, что объясняет значимость исследований представленных в диссертационной работе. Использование результатов и выводов, приведённых в работе, несомненно, позволит расширить базу экспериментальных результатов. Методика дисперсионный анализа, приведённого в работе, может быть применима, в дальнейшем для получения оценочных характеристик материалов, используемых в определённой отрасли промышленности или в научных исследованиях, например в области воздействия лазерной техники на конструкционные материалы. Теоретическая значимость работы заключается в построение современных аналитических моделей, адекватно описывающих новые данные, полученные в результате экспериментов.

Оценка содержания диссертационной работы. В целом, диссертационная работа отличается ясностью используемых гипотез и достоверностью расчетов, подтверждаемых качественным согласием теоретических и экспериментальных данных.

Несмотря на положительную оценку работы, по диссертации имеются следующие замечания:

Замечания по диссертации

1. Больше внимание стоило бы уделить апробации предложенной модели и подходов на реально существующих материалах.
2. Работа существенно выиграла, если бы были сформулированы рекомендации для создания современных композитных материалов для различных условий эксплуатации.
3. Из работы не ясно, почему за основу был взят прямоугольный лазерный импульс, ведь даже используемые в волоконно-оптических системах одномодовые полупроводниковые лазеры излучают импульсы других форм.
4. Желательно пояснить физическую природу точки минимума на графиках на рис. 2.15, 2.16, 2.21.
5. Отмечу, что, как и в большинстве диссертационных работ присутствуют явные опечатки, грамматические ошибки, не обозначенные, и не ясно обозначенные оси на графиках. Автор пишет на стр. 58: «Из (2.4.12), используя решение уравнения для температуры, окончательно получим определяющее выражение для скорости перемещения на траектории теплопереноса.» Автор, наверно, имел ввиду массовую скорость? На стр.68 диссертационной работы отсутствует обозначение оси на рис.3,4.

6. Замечания по автореферату:

В автореферате написано, что «точка резонанса для (Ia) - времён порядка 10-11с., что не достаточно обосновано текстом повествования.

Отмеченные недостатки не снижают общей положительной оценки работы и не влияют на основные теоретические и практические результаты диссертационной работы.

Заключение.

Диссертация Свентицкой Веры Евгеньевны «Влияние теплопереноса на термоупругий отклик металлов на импульсное лазерное воздействие» является законченной научно-квалификационной работой, посвящённой изучению термоупругого отклика металлов, что соответствует специальности 01.02.04 – механика деформируемого твёрдого тела. В работе приведены научные результаты, позволяющие квалифицировать их как новые в механике и имеющие значение для формирования современной математической модели

деформирования твёрдого тела при высокоскоростном нагружении. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения работы обоснованы.

Диссертационная работа отвечает критериям «Положения о порядке присуждения учёных степеней» утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации, предъявляемым ВАК РФ к диссертациям, а её автор, Свентицкая Вера Евгеньевна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – механика деформируемого твёрдого тела.

Официальный оппонент

Локтев Алексей Алексеевич,

Заведующий кафедрой "Транспортное строительство" Федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта (МИИТ)», доктор физико-математических наук (специальность 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела), профессор (специальность 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ)

«25» марта 2019 г.



Локтев Алексей Алексеевич

125190, Москва, ул. Часовая, д. 22/2, ФГБОУ ВО «Российский университет транспорта (МИИТ)», Российская открытая академия транспорта

Рабочий телефон: +7(495)799-95-78

e-mail: aaloktev@yandex.ru

<http://miit.ru>

Подпись д.ф.-м.н., профессора Локтева Алексея Алексеевича заверяю:

Заместитель директора по учебно-методической работе г.ф.и, проректор  *С.Н. Климов*