

## РЕЗУЛЬТАТЫ

публичной защиты диссертации на соискание степени кандидата наук

Соискатель: Линдеров Михаил Леонидович

Диссертация на тему «Идентификация механизмов и кинетики релаксации напряжений при деформации модельных ТРИП/ТВИП сталей методом кластерного анализа акустической эмиссии» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «физика конденсированного состояния».

## РЕШЕНИЕ

ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.080.03

ОТ 29.06.2017 Г.

О ПРИСУЖДЕНИИ ЛИНДЕРОВУ МИХАИЛУ ЛЕОНИДОВИЧУ  
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК

На основании публичной защиты диссертации Линдера Михаила Леонидовича на тему «Идентификация механизмов и кинетики релаксации напряжений при деформации модельных ТРИП/ТВИП сталей методом кластерного анализа акустической эмиссии» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «физика конденсированного состояния», диссертационный совет Д 002.080.03 тайным голосованием принял решение присудить искомую степень.

Протокол № 11/17 от 29 июня 2017 г.

На заседании присутствовали 15 членов диссертационного совета.

*Председатель:* член-корреспондент РАН, д. физ.-мат.наук, Мулюков Радик Рафикович.

*Члены совета:* д. физ.-мат.наук Назаров Айрат Ахметович, д. физ.-мат.наук Имаев Марсель Фанирович, д. физ.-мат.наук Астанин Владимир Васильевич, д. техн.наук Валитов Венер Анварович, д. физ.-мат.наук Дмитриев Сергей Владимирович, д. техн.наук Имаев Валерий Мазитович, д. техн.наук Имаев Ренат Мазитович, д. техн.наук Корзникова Галия Фердинандовна, д. техн.наук Кузеев Искандер Рустемович, д. техн.наук Лутфуллин Рамиль Яватович, д. техн.наук Маркушев Михаил Вячеславович, д. физ.-мат.наук Мигранов Наиль Галиханович, д. физ.-мат.наук Скалдин Олег Алексеевич, д. техн.наук Утяшев Фарид Зайнуллаевич.

Результаты голосования:

за присуждение ученой степени – 15,

против присуждения ученой степени – 0,

недействительных бюллетеней – 0.

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 002.080.03

М.Ф. Имаев

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.080.03

на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем сверхпластичности металлов Российской академии наук (ФГБУН ИПСМ РАН) по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 29 июня 2017 г., протокол № 11/17

О присуждении Линдерову Михаилу Леонидовичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Идентификация механизмов и кинетики релаксации напряжений при деформации модельных ТРИП/ТВИП сталей методом кластерного анализа акустической эмиссии» по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния» принята к защите 13 апреля 2017 г., протокол № 4/17, диссертационным советом Д 002.080.03 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем сверхпластичности металлов Российской академии наук, адрес: 450001, г. Уфа, ул. Степана Халтурина, 39, Приказ Министерства образования и науки РФ о создании совета - № 785/нк от 10.07.2015 г.

Соискатель Линдеров Михаил Леонидович, 1986 года рождения.

В 2009 году соискатель окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тольяттинский государственный университет» по специальности «Физика металлов».

Соискатель работает по контракту младшим научным сотрудником в Научно-исследовательском институте прогрессивных технологий (НИИПТ) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тольяттинский государственный университет» (ФГБОУ ВО ТГУ), г. Тольятти.

Диссертация выполнена в НИО-2 «Физика прочности и интеллектуальные диагностические системы» Научно-исследовательского института прогрессивных технологий (НИИПТ) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Голыяттинский государственный университет» (ФГБОУ ВО ТГУ).

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, **Виноградов Алексей Юрьевич**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Голыяттинский государственный университет» (ФГБОУ ВО ТГУ), ведущий научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

1. **Гундеров Дмитрий Валерьевич**; доктор физико-математических наук; заведующий лабораторией федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики молекул и кристаллов Уфимского научного центра Российской академии наук, г. Уфа;
2. **Барат Вера Александровна**; кандидат технических наук; доцент федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный университет», г. Барнаул, в своем положительном заключении, подписанном доктором физико-математических наук, профессором, заведующим кафедрой общей и экспериментальной физики **Плотниковым Владимиром Александровичем**, указала, что диссертационная работа Линдерова М.Л. выполнена на высоком научно-методическом уровне и по общему объему выполненного исследования и полученным результатам, новизне, актуальности и практической значимости соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Соискатель имеет 26 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 13 работ, из них 5 опубликованы в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК РФ и в ведущих международных журналах. Тринадцать публикаций по теме диссертации являются научными статьями, написанными лично автором (либо при его непосредственном участии) их общий объём – 3 печатных листа.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Профессора кафедры «Технология машиностроения» Самарского государственного технического университета, д.т.н. **Ибатуллина И.Д.** Отзыв положительный, имеет 1 уточнение и 1 замечание: **1.** на стр. 8 указано, что для полировки образцов использовалась суспензия с частицами карбида кремния размером 0,02 мкм. Нет ли здесь ошибки? Наночастицы не обладают полирующим действием. **2.** Поскольку в работе содержится множество экспериментальных данных, возникает вопрос по точности их оценки.

2. Главного научного сотрудника «ЗАО «Научно-исследовательский институт интроскопии» Московского Научно-Производственного Объединения «Спектр», д.т.н., проф. **Иванова В.И.** Отзыв положительный, имеет 3 замечания: **1.** Возникает вопрос относительно правомерности использования параметра «медианная частота», поскольку не выполнено исследование влияния геометрии образцов и, соответственно, резонансов образцов на параметры акустического сигнала. **2.** На ряде рисунков (5, 6, 8, 11, 15) затруднительно распределить визуально исследуемые механизмы по кластерам, если не окрашивать экспериментальные точки. **3.** Нельзя согласиться с использованием ряда терминов, например, «сенсор», «тест», «stream». Имеются отечественные ГОСТы, в которых приведены необходимые термины.

3. Заместителя директора по науке «Института механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук», д. ф.-м. н. **Плехова О.А.** Отзыв положительный, имеется 1 замечание: **1.** Нет обоснования выбора используемых

методов фильтрации, процедуры разделения на «кадры» и т. д., также отсутствуют аргументы в пользу выбранных параметров кластеризации и их количества.

4. Заведующего кафедрой «Материаловедения и технологии новых материалов» Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, д.т.н., доцент **Башкова О.В.** Отзыв положительный, имеется 1 замечание: **1.** Не представлена информация о критериях разделения источников, используемых в выполняемом кластерном анализе и позволяющих разделить виды источников акустической эмиссии.

5. Начальника сектора по разработке акустико-эмиссионной и тензометрической аппаратуры «Сибирский научно-исследовательский институт имени С.А. Чаплыгина», д.т.н., проф. **Степанова Л.Н.** Отзыв положительный, имеется 1 замечание: **1.** Описание метода кластеризации, по существу, сводится к упоминанию используемого расстояния Кульбака-Лейблера без рассмотрения методов его вычисления применительно к спектрам сигналов АЭ. Это не позволяет понять, каким из десятков существующих методов кластеризации пользовался автор, чтобы судить о достоверности результатов кластерного анализа и вычислительной емкости использованных алгоритмов обработки информации. Непонятно, в использованном алгоритме кластеризации заранее задается число кластеров или их число оценивается по экспериментальным данным.

В отзывах указано, что представленная работа имеет большое научное и практическое значение и по своей новизне и актуальности соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что они являются компетентными в данной отрасли науки, широко известны своими достижениями в данной области и способны определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая экспериментальная методика, позволяющая изучать в реальном времени кинетику релаксации напряжений таких процессов, как дислокационное скольжение, двойникование и образование  $\alpha'$ -мартенсита, протекающих при деформации в ТРИП/ТВМП сталях;

предложен нетрадиционный подход для изучения кинетики процессов, протекающих при деформации в материалах, с использованием кластерного анализа, записанных без порога сигналов акустической эмиссии;

доказана перспективность использования кластерного анализа для изучения кинетики процессов, протекающих в метастабильных сталях;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения, вносящие вклад в расширение представлений о кинетике процессов, протекающих при деформации в различных металлах и, в частности, в сталях с ТРИП/ТВМП эффектами;

применительно к проблематике диссертации результативно использован подход для кластерного анализа, разработанный Э. Помпони и А.Ю. Виноградовым, заключающийся в сравнении функций спектральной плотности для разделения сигнала акустической эмиссии на кластеры;

изложены условия, по которым полученные группы сигналов можно соотнести с тем или иным процессом;

раскрыты возможности применения подходов к работе с другими металлами и сплавами для идентификации ведущих механизмов релаксации напряжений при деформации;

изучена кинетика релаксации напряжений при дислокационном скольжении, двойниковании и образовании  $\alpha'$ -мартенсита, протекающих при различных видах нагружения в ТРИП/ТВМП сталях.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и прошли экспериментальную проверку способы разделения потока данных акустической эмиссии на отдельные кластеры и определения их связи с процессами, протекающими при нагружении в материале;

определены перспективы практического использования процедуры кластерного анализа для акустической эмиссии;

создана система практических рекомендаций для применения подходов к работе с большими массивами данных акустической эмиссии;

представлены рекомендации для корректного разделения потока сигналов акустической эмиссии на отдельные кластеры.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

экспериментальные работы проводились по методикам, соответствующим ГОСТ с использованием поверенного оборудования;

теория построена на известных проверяемых и воспроизводимых результатах, которые согласуются с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идеи базируются на обобщении передового опыта по идентификации процессов, протекающих при деформации в различных материалах с использованием акустической эмиссии;

для сравнения с авторскими результатами использованы данные других исследователей, опубликованные в реферируемых научных журналах, которые имеют качественное совпадение между собой;

использованы современные методики сбора и статистической обработки полученной информации, а также эффективные методы визуализации и представления полученных результатов.

Личный вклад соискателя заключается в анализе литературных источников, текущего состояния проблемы, постановке целей и задач исследования, проведении основных испытаний и анализа полученных результатов с последующим оформлением их в виде научных публикаций по выполненной работе. Все этапы экспериментальных исследований выполнены либо лично соискателем, либо при его активном непосредственном участии.

На заседании 29 июня 2017 г. диссертационный совет принял решение присудить Линдерову М.Л. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве «15» человек, из них «7» докторов наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния», «8» докторов наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов», участвовавших в заседании, из «15» человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени – «15», против присуждения ученой степени – «0», недействительных бюллетеней – «0».

Председатель диссертационного совета,

д. ф.-м. н.

Ученый секретарь диссертационного совета,

д. ф.-м. н.



Мулюков Радик Рафикович

Имаев Марсель Фанирович

29 июня 2017 г.