

РЕЗУЛЬТАТЫ

публичной защиты диссертации на соискание степени кандидата наук

Соискатель: Селезнев Михаил Николаевич

Диссертация на тему «Пространственно-временные закономерности локализованной пластической деформации объемных металлических стекол» 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 СЕЛЕЗНЕВУ МИХАИЛУ НИКОЛАЕВИЧУ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК

На основании публичной защиты диссертации Селезнева Михаила Николаевича на тему «Пространственно-временные закономерности локализованной пластической деформации объемных металлических стекол» 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 № 10/17 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 – 14,

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 №10/17

О присуждении Селезневу Михаилу Николаевичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Пространственно-временные закономерности локализованной пластической деформации объемных металлических стекол» по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния» принята к защите 13 апреля 2017 г., протокол № 5/17, 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 Селезнев Михаил Николаевич, 1987 года рождения.

Соискатель работает младшим научным сотрудником в НИО-2 «Физика прочности и интеллектуальные диагностические системы» Научно-исследовательского института прогрессивных технологий (НИИПТ), в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования "Тольяттинский государственный университет".

Диссертация выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования "Тольяттинский государственный университет".

Научный руководитель – **Виноградов Алексей Юрьевич**, к.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник НИО-2 «Физика прочности и интеллектуальные диагностические системы» Научно-исследовательского института прогрессивных технологий (НИИПТ), в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования "Тольяттинский государственный университет".

Официальные оппоненты:

1. **Хоник Виталий Александрович**; доктор физико-математических наук; профессор; проректор по научной работе, заведующий кафедрой общей физики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный педагогический университет» (ФГБОУ ВО ВГПУ), г. Воронеж;
2. **Еникеев Нариман Айратович**; кандидат физико-математических наук; руководитель сектора «Моделирование объёмных наноматериалов» Научно-исследовательского института физики перспективных материалов (ИФПМ) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет» (ФГБОУ ВО УГАТУ), г. Уфа;

Ведущая организация – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» г. Москва, в своем положительном заключении, подписанном профессором, доктором физико-математических наук **Калошкиным Сергеем Дмитриевичем**, указала, что диссертационная работа Селезнева М.Н. выполнена на актуальную тему и представляет собой логически выстроенную и завершённую научно-исследовательскую работу.

Соискатель имеет 19 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, тезисами конференций и одним патентом на полезную модель Российской Федерации, написанными лично автором (либо при его непосредственном участии).

На автореферат поступили отзывы:

1. Профессора кафедры «Технология машиностроения» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Самарский государственный технический университет", д.т.н. **Ибатуллина И.Д.** Отзыв положительный, имеется 4 замечания: **1.** В присланном экземпляре автореферата плохо пропечаталась стр. 3, что лишило возможности узнать авторскую интерпретацию актуальности диссертационных исследований. **2.** Метод цифровой корреляции изображения на стр. 8 имеет аббревиатуру ЦКИ, а уже на стр. 9 КЦИ. **3.** При описании методики высокоскоростной регистрации по сигналу акустической эмиссии не указаны ее ограничения, в частности, порог срабатывания. К сожалению, патент на полезную модель №155260 защищает только устройство и не является доказательством новизны способа регистрации. **4.** Вывод №8 о применимости предложенного подхода для изучения процессов в земной коре все-таки пока является гипотезой, а не научным фактом.

2. Директора Научно-исследовательского Института «Нанотехнологии и наноматериалы» ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина», заслуженного деятеля науки РФ, д.ф.-м.н. профессора **Головина Ю.И.** Отзыв положительный, имеется 4 замечания: **1.** Из описания методики, данного в автореферате, невозможно понять, как по данным кинофильмирования гладкой поверхности образца определялись компоненты локальных смещений (раздельно), абсолютных и относительных деформаций

(раздельно), особенно при краевом сдвиге. В чем принцип метода? В некоторых местах он называется методом цифровой корреляции изображений (ЦКИ), в других КЦИ. Какие корреляции имеются ввиду? Один ли и тот же это метод или разные? 2. В подписях к рис. 4 и рис. 5 сказано: «Синяя линия показывает тензор напряжения S_{xx} ». Хотелось бы знать, как может линия на графике показывать «тензор напряжения»? 3. Не ясно, как без потери значительной части информации можно судить о начальных стадиях процесса локального сдвигообразования при синхронизации высокоскоростной камеры с моментом появления полосы сдвига по сигналу акустической эмиссии, который приходит на датчик с временным сдвигом вследствие конечной скорости распространения упругой волны по образцу, затем после достижения заданного уровня обрабатывается электроникой и только потом вырабатывается синхроимпульс. 4. Необходимо разделить аргументацию, относящуюся к макроскопическим полям деформации, аналогичным дислокационным (дислокации Вольтерра), как показано автором, и к атомарной структуре реальной полосы сдвига в стеклах. Последняя, скорее всего, имеет мало общего с создаваемой реальными дислокациями в кристаллических телах. Во всяком случае, по отношению к полосе сдвига в аморфе вряд ли уместны и тем более обоснованы дислокационные аналоги и прямые апелляции к дислокациям, вроде той, что сделана в пункте 5 раздела Выводов: «показано, что формирование избыточного свободного объема в полосе сдвига может быть объяснено дислокационным скольжением». Эквивалентность макроскопического напряженного состояния в вершине полосы сдвига в аморфе и дислокационной полосы скольжения в кристалле – не есть достаточное основание, чтобы судить об атомарной структуре самой полосы сдвига. И о каких атомарных дислокациях может идти речь в стеклах?

3. Заведующего кафедрой общей и экспериментальной физики Федерального Государственного бюджетного образовательного учреждения «Алтайский

государственный университет», д.ф.-м.н., профессора **Плотникова В.А.** Отзыв положительный, имеется 1 замечание: **1.** В автореферате (глава 4) автор при анализе акустической эмиссии при формировании полосы сдвига дает несколько расплывчатое объяснение ее механизма; «...величина сброса нагрузки в результате сдвига прямо связана с длиной полосы сдвига и не связана с амплитудой сигнала акустической эмиссии. Это говорит о том, что акустический импульс связан напрямую не со скольжением, обеспечивающим сброс нагрузки, но с неким начальным этапом формирования плоскости сдвига». При этом приводятся подробные видеокадры, свидетельствующие о тонкой структуре полосы сдвига и развитие этой структуры во времени.

4. Главного научного сотрудника Сектора теории твердого тела Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, д.ф.-м.н. профессора **Романова А.Е.** Отзыв положительный, имеется 2 замечания: **1.** Результаты получены на ограниченном наборе палладиевых сплавов $Pd_{40}Cu_{30}Ni_{10}P_{20}$ и $Pd_{40}Ni_{40}P_{20}$, а в выводе №8 указано, что полученный подход можно применять для анализа сдвиговых процессов в любых материалах, включая сдвиговые процессы в земной коре, однако, из текста автореферата не следует, при каких условиях это можно сделать. **2.** Для метода корреляции цифровых изображений важен вопрос подготовки поверхности для съемки. В реферате не уделено должного внимания вопросу подготовки поверхности и не понятно, какие условия были обеспечены для получения однозначных результатов.

5. Заведующего лабораторией Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова» Российской академии наук, д.т.н., профессора **Добаткина С.В.** Отзыв положительный, имеется 1 замечание: **1.** Из текста автореферата не вполне ясно насколько эффективно можно применять континуальный дислокационный подход к описанию деформации упругих твердых тел не только с трансляционной

симметрией кристаллической решетки, но и для тел с ее отсутствием вплоть до расширения подхода на сдвиговые процессы, происходящие в земной коре. Это отмечается в выводах, но обсуждение по тексту автореферата отсутствует.

В отзывах указано, что представленная работа имеет большое научное и практическое значение и по своей новизне и актуальности соответствует требованиям ВАК 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 оригинальная методика и установка для синхронизации быстропротекающих локализованных процессов в материалах при механическом нагружении и высокоскоростной видеозаписи;

установлены статические и динамические закономерности эволюции полос сдвига при деформации объемных металлических стекол;

предложено оригинальное научно-обоснованное объяснение формирования избыточного свободного объема в полосе сдвига на основании дислокационного подхода;

доказана перспективность использования дислокационной концепции в материаловедении аморфных материалов, при котором полосы сдвига рассматриваются как дислокации общего вида (дислокация Вольтерра)

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Экспериментально доказано, что упругое поле в вершине полосы сдвига в металлическом стекле количественно совпадает с модельным полем макро-дислокации.

Применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс таких современных методов исследования, как дифференциальная сканирующая калориметрия, рентгеновская дифрактометрия, энерго-дисперсионная спектрометрия, высокоскоростная видеосъемка, метод акустической эмиссии, механические испытания (сжатие, изгиб), электронная и оптическая микроскопия, сканирующая интерферометрия, в т.ч. численные методы: цифровая корреляция изображений, программирование.

Изложены основные существующие теории локализованной деформации аморфных металлов и приведены доказательства в пользу дислокационной теории.

Теоретически обосновано, что возникновение избыточного свободного объема в полосе сдвига может быть объяснено в рамках дислокационного подхода.

Раскрыты основные особенности кинетики полос сдвига. Доказано, что полоса сдвига в металлическом стекле формируется по механизму распространяющегося фронта сдвига, а не мгновенно, по механизму перколяции.

Изучены связи статических и динамических закономерностей локализованной пластической деформации металлических стекол

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

Разработана методика высокоскоростной видео-регистрации по сигналу акустической эмиссии, которая применима для исследования кинетики структурных изменений в твердых материалах, которые сильно локализованы в пространстве и времени и момент возникновения которых носит вероятностный характер (дислокационное скольжение, трещинообразование, двойникование, фазовые превращения и т.д.).

Установка высокоскоростной микроскопической видеорегистрации механических испытаний материалов с использованием сигнала акустической эмиссии в качестве триггера внедрена в НИО-2 Тольяттинского государственного

университета при выполнении проектов по указанным далее научным программам и темам. Получен патент РФ на полезную модель.

Полученные результаты измерений и их интерпретация могут быть полезны при описании локализованной деформации, как аморфных металлов, так и других упругих твердых тел в силу универсальности предложенного подхода.

Оценка достоверности результатов исследования выявила корректность поставленных задач, использование апробированных экспериментальных методов и совпадение результатов, полученных экспериментально с данными теоретического моделирования.

Идея базируется на анализе существующих теорий и моделей локализованной деформации металлических стекол и экспериментальном подтверждении рабочей дислокационной гипотезы.

Авторские данные по измерению скорости распространения полосы сдвига согласуются с данными, полученными другими авторами.

Установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов оценки накопления избыточного свободного объема в полосе сдвига с результатами, представленными независимыми источниками.

Использованы современные цифровые методики сбора и обработки информации с использованием компьютера.

Личный вклад автора состоит в анализе литературных источников и состояния проблемы, постановке целей и задач исследования совместно с научным руководителем, изготовлению (частично) и подготовке образцов. Проектирование и изготовление экспериментальной установки и оснастки было произведено совместно с коллегами. Проведение экспериментальных исследований и обработка полученных результатов выполнены автором. Также, лично автором были представлены результаты проведенных испытаний и исследований в форме устных докладов на региональных и международных конференциях. Обсуждение и

интерпретация результатов проводились автором совместно с научным руководителем и соавторами публикаций.

На заседании 29 июня 2017 г. диссертационный совет принял решение присудить Селезневу М.Н. 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 «21» человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени – «14», 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.