

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.217.01, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ ПО
ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ФИЗИКО-
МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 14.12.2018 г. протокол № 10

О присуждении Васильеву Евгению Викторовичу, гражданину РФ ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Кинетические особенности механизмов деформации магниевых сплавов при статическом и циклическом нагружении» по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния» принята к защите 5 октября 2018 г., протокол № 9 диссертационным советом Д 212.217.01, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» Министерства науки и высшего образования РФ, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244, приказ № 105 / нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Васильев Евгений Викторович, 1990 года рождения, окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тольяттинский государственный университет» в 2012 г. по специальности «Инженер-эколог», в 2015 г. – аспирантуру по специальности 05.16.01 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов», в 2017 г. – магистратуру по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов». Работает в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Тольяттинский государственный университет» Минобрнауки РФ, НИО-2 «Физика прочности и интеллектуальные диагностические системы» в должности младшего научного сотрудника. Диссертация выполнена в НИО-2 ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет» Минобрнауки РФ.

Научный руководитель - доктор физико-математических наук, профессор Мерсон Дмитрий Львович, директор научно-исследовательского института прогрессивных технологий ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет».

Официальные оппоненты: Алексей Юрьевич Волков, доктор технических наук, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией ФГБУН «Институт физики металлов им. М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук»; Ольга Борисовна Кулясова, кандидат технических наук, старший научный сотрудник ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация: ФГБУН «Институт проблем сверхпластичности металлов Российской академии наук» (ИПСМ РАН), г. Уфа в своем положительном отзыве, утвержденным д.ф.-м.н., членом-корреспондентом РАН, директором ИПСМ РАН Мулюковым Радиком Рафиковичем, подписанным д.ф.-м.н., заместителем директора по научной работе ИПСМ РАН Назаровым Айратом Ахметовичем и к.т.н., старшим научным сотрудником лаборатории 08 ИПСМ РАН Автократовой Еленой Викторовной, указала, что диссертация выполнена на актуальную тему и представляет собой законченный научно-исследовательский труд, полученные в работе результаты имеют практическую и научную ценность, хорошо представлены в периодических изданиях и трудах отечественных и международных конференций.

Соискатель имеет 76 опубликованных работ, из них по теме диссертации опубликовано 20, общим объёмом 11,897 п.л., в том числе доля участия соискателя – 1,964 п.л., из них 3 - в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ; 6 статей в журналах БД Scopus и Web of Science.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Селезнев М.Н., **Васильев Е.В.**, Виноградов А.Ю. Использование метода корреляции цифровых изображений для измерения локализованной деформации на примере двойникования магния и полос сдвига в металлическом стекле // Вектор науки тольяттинского государственного университета. 2016. № 4 (38). С. 45-51.
2. Vinogradov A., **Vasilev E.**, Linderov M., Merson D. Evolution of Mechanical Twinning during Cyclic Deformation of Mg-Zn-Ca Alloys //Metals. 2016. Vol. 6. Issue 12. P. 304.
3. Vinogradov A., **Vasilev E.**, Seleznev M., Mathis K., Orlov D., Merson D. On the limits of acoustic emission detectability for twinning // Material letters. 2016. Vol. 183. P. 417-419
4. Vinogradov A., **Vasilev E.**, Linderov M., Merson D. In situ observations of the kinetics of twinning – detwinning and dislocation slip in magnesium // Material Science & Engineering A. 2016. Vol. 676. P. 351-360.

На диссертацию и автореферат поступило 15 отзывов:

1. Отзыв ведущей организации. Замечания: в представленном виде главы диссертации выглядят довольно разрозненно и обособленно. Такие разделы, как фрактография, топографический анализ развития рельефа на поверхности статически растягиваемых образцов, акустическая эмиссия, вообще отсутствуют в работе. Автор не смог раскрыть роль двойникования и двойниковых границ при статическом деформировании. Отсутствует количественная оценка однородности структуры, анализ текстуры и фазового состава.

2. Отзыв официального оппонента, д.т.н. А.Ю. Волкова, заведующего лабораторией прочности ФГБУН «Институт физики металлов» (г. Екатеринбург). Замечания: некоторые заключения полностью соответствуют известным представлениям о формировании структуры и свойств магниевых сплавов. В диссертации уделено мало внимания сравнению структуры и свойств образцов, полученных в работе после тех или иных интенсивных воздействий, с литературными данными. Не рассмотрена текстура исходных образцов.

3. Отзыв официального оппонента, к.т.н. О.Б. Кулясовой, старшего научного сотрудника ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (г. Уфа). Замечания: отсутствует количественная оценка размеров и объемной доли вторых фаз, результаты исследований тонкой структуры методом просвечивающей микроскопии. Не приведена погрешность измерения среднего размера зерна и механических свойств. Автор не объясняет причины различия в свойствах прочности и пластичности сплавов после горячего прессования, прокатки и гомогенизации. В работе имеются противоречащие друг другу данные. Работа выполнена недостаточно системно. Метод АЭ (АЭ) позиционируется как более простая альтернатива металлографическим методам исследования структуры, что вызывает некоторые сомнения.

4. Отзыв д.т.н., А.В. Кудри, профессора кафедры металловедения и физики прочности ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (г. Москва). Основные замечания: отсутствие в автореферате данных о статистике наблюдения размеров зерен и сигналов АЭ при построении гистограмм распределения.

5. Отзыв д.т.н., доцента О.В. Башкова, заведующего кафедрой «Материаловедение и технология новых материалов» ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (г. Комсомольск-на-Амуре). Замечания: механические свойства местами описывают качественно, а не количественно.

6. Отзыв д.ф.-м.н. А.Е. Волкова, профессора кафедры теории упругости ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет» (г. Санкт-Петербург). Замечания: при описании спектров АЭ на с. 13, 14 подчеркнуто, что

сигналы, принадлежащие кластеру 2, характеризуются пиком в области частот 150-200 кГц, а принадлежащие кластеру 3 - пику в области 400-600 кГц. Однако, судя по рис. 8 г, эти два пика в равной степени присущи сигналам из обоих кластеров.

7. Отзыв д.т.н., доцента С.В. Гладковского, заведующего лабораторией деформирования и разрушения ФГБУН «Институт машиноведения Уральского отделения Российской академии наук» (г. Екатеринбург). Замечания: Неудачно стилистически сформулировано название работы. Не ясно, что подразумевается под процессами «легкого» и «незначительного» двойникования.

8. Отзыв д.ф.-м.н., профессора Ю.И. Головина, директора Научно-исследовательского института «Нанотехнологии и наноматериалы», ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина» (г. Тамбов). Замечания: не сформулировано обоснование выбора для исследования именно двух конкретных сплавов магния ZK30 и ZK60. Не ясно, насколько выявленные механизмы деформации экстраполируемы на другие сплавы магния.

9. Отзыв д.т.н., профессора С.В. Добаткина, заведующего лабораторией металловедения цветных и легких металлов ФГБУН «Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук» (г. Москва). Замечания: не указывается режим обработки для получения однородной рекристаллизованной структуры со средним размером зерна 2-5 мкм и однородно распределенными в ней интерметаллическими соединениями. В автореферате не приведены исходные механические характеристики материалов в недеформированном состоянии.

10. Отзыв д.ф.-м.н., профессора О.Б. Наймарка, заведующего лабораторией «Физические основы прочности» ФГБУН «Институт механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук» (г. Пермь). Замечания отсутствуют.

11. Отзыв д.т.н. С.В. Панина, заместителя директора ИФПМ СО РАН по НР, зав. Лабораторией механики полимерных композиционных материалов ФГБУН «Институт физики прочности и материаловедения СО РАН» (г. Томск); к.т.н. И.В. Власова, научного сотрудника лаборатории физической мезомеханики и неразрушающих методов контроля ФГБУН «Институт физики прочности и материаловедения СО РАН» (г. Томск). Замечания: на графике на рис. 11 не указан разброс измеренных значений амплитуды.

12. Отзыв д.ф.-м.н., профессора В.А. Плотникова, заведующего кафедрой общей и экспериментальной физики ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет» (г. Барнаул). Замечания: нет данных о кристаллографической ориентации зерен. В автореферате автор часто использует сокращения, которые

затрудняют понимание сути.

13. Отзыв д.ф.-м.н., ведущего профессора А.Е. Романова, декана факультета лазерной фотоники и оптоэлектроники ФГАОУ ВО «Санкт-петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» (г. Санкт-Петербург). Замечания отсутствуют.

14. Отзыв д.т.н., профессора А.Н. Чуканова, ведущего научного сотрудника кафедры технологии и сервиса ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого» (г. Тула). Замечания: не вполне четко определены причины использования и область применения исследуемых в работе сплавов системы магний-цинк-цирконий. Недостаточно количественной информации о характеристиках физико-механических свойств сплавов магния. Не исследуется роль твердорастворного упрочнения и присутствия упрочняющих (интерметаллидных) фаз различной природы в деформационных процессах сплавов магния с РЗ элементами. Достоверность результатов, полученных в соответствии с разработанным автором алгоритмом (приложение 1), должна быть подтверждена сравнительными измерениями объёмной и массовой доли элементов микроструктуры классическими стандартизованными методами.

15. Отзыв д.ф.-м.н., профессора В.Е. Громова, зав. кафедрой естественнонаучных дисциплин им. Профессора В.М. Финкеля ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет» (г. Новокузнецк), к.т.н., доцента С.А. Невского, доцента кафедры естественнонаучных дисциплин им. Профессора В.М. Финкеля ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет» (г. Новокузнецк). Замечания отсутствуют.

Все отзывы положительные, в них отмечается, что диссертация является завершённой научно-квалификационной работой, соответствует п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор Васильев Е.В. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 - Физика конденсированного состояния.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями в области физики конденсированного состояния и физического материаловедения, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем работ:

разработана оригинальная методика анализа видеоданных, которая позволяет определять объёмную долю образующихся в структуре материала двойников.

установлено, что асимметрия деформационного поведения магниевых сплавов является прямым следствием активации различных систем двойникования при сжатии и растяжении, а также объясняет природу усталости магниевых сплавов.

показано, что основные механизмы деформации магния и его сплавов - двойникование и дислокационное скольжение - тесно связаны друг с другом и надежно идентифицируются в сигнале АЭ с помощью алгоритма кластеризации ASK.

разработана феноменологическая модель кинетики изменения объемной доли двойников в процессе деформации материалов, склонных к двойникованию, в том числе магниевых сплавов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

установлены особенности деформационного поведения и работы механизмов деформации для чистого магния и сплавов Mg-Zn-Zr при различных условиях нагружения.

установлен нижний предел скорости образования двойника, который находится на уровне 100 м/с, и скорости роста двойника - 10^{-5} - 10^{-3} м/с.

разработана феноменологическая модель кинетики двойникования, которая учитывает структурные характеристики материала и позволяет определять объемную долю двойников как функцию от приложенного напряжения.

установлена линейная зависимость амплитуды сигнала АЭ от длины образующегося двойника и корреляция между распределениями амплитуд сигналов и размеров зерен

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

разработан алгоритм обработки видеоданных, который может быть с успехом применен для количественного анализа процесса двойникования и упрощения рутинной работы по обработке больших объемов данных.

получен улучшенный сплав Mg-5.8Zn-0.8Zr (ZK60) с комплексом повышенных механических характеристик на уровне: временное сопротивление 325 МПа, относительное удлинение 40% и предел выносливости 120 МПа, сочетание которых является лучшим мировым достижением для данного сплава и повышает его перспективы для применения в автомобильной и авиакосмической отраслях.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

в ходе экспериментальных работ получены результаты с использованием современных аттестованных методов и методик, в том числе оптической и

электронной микроскопии, механического нагружения на растяжение-сжатие и циклическую деформацию, видеозапись изменений микроструктуры в процессе испытаний;

теория основана на положениях соответствующего раздела физики конденсированного состояния и физического материаловедения;

использованы методы сравнения и сопоставления результатов, полученных различными экспериментальными методами, а также авторских данных с результатами других научных исследований, полученных ранее по рассматриваемой тематике.

Личный вклад соискателя состоит в: анализе литературных источников и состояния проблемы, постановке целей и задач исследования, подготовке основной части образцов, проведении 95% всех экспериментальных исследований и обработке полученных результатов. Автором лично были представлены результаты проведенных испытаний и исследований в форме устных докладов на конференциях. Обсуждение и интерпретация результатов проводились автором совместно с научным руководителем и соавторами публикаций.

На заседании 14 декабря 2018 года диссертационный совет принял решение присудить Васильеву Евгению Викторовичу ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния за решение задачи по выявлению особенностей реализации механизмов деформации и улучшение механических характеристик магниевых сплавов, что имеет существенное значение для развития физики конденсированного состояния.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человек, из них 7 докторов по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния (физико-математические науки), участвовавших в заседании, из 30 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени - 21, против присуждения учёной степени - 1, недействительных бюллетеней - 0.

Председатель
диссертационного совета

Ненашев Максим Владимирович

Секретарь
диссертационного совета

Майдан Дмитрий Александрович

14 декабря 2018 г.