

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 доктора наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 16 июня 2016 г., протокол № 8

О присуждении Миронову Сергею Юрьевичу, гражданину РФ, ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Механизмы пластической деформации и эволюция микроструктуры при обработке металлов трением с перемешиванием» по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния» принята к защите 10 марта 2016 г., протокол № 4, диссертационным советом Д 002.080.03 на базе ФГБУН ИПСМ РАН, 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 Миронов Сергей Юрьевич, 1972 года рождения.

Диссертацию на соискание ученого звания кандидата физико-математических наук «Развитая пластическая деформация титана: формирование субмикрокристаллической структуры и её влияние на деформационное поведение» защитил в 2003 году, в диссертационном совете Д 002.080.02, созданном на базе ФГБУН ИПСМ РАН.

Соискатель работает научным сотрудником в лаборатории 05 «Материаловедение мелкозернистых металлов и сплавов» ФГБУН ИПСМ РАН.

Диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук выполнена в ФГБУН ИПСМ РАН.

Научный консультант – д.ф.-м.н., профессор **Мышляев Михаил Михайлович**, главный научный сотрудник ФГБУН ИМЕТ РАН.

Официальные оппоненты:

1. **Перевезенцев Владимир Николаевич**; д.ф.-м.н., профессор, заместитель директора ФГБУН ИПМ РАН.

2. **Страумал Борис Борисович**; д.ф.-м.н., профессор, заведующий лабораторией «Поверхности раздела в металлах» ФГБУН ИФТТ РАН

3. **Тюменцев Александр Николаевич**; д.ф.-м.н., заведующий лабораторией «Физика структурных превращения» ФГБУН ИФПМ СО РАН

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация – ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет», в своем положительном заключении, подписанном директором Научно-исследовательского физико-технического института, профессором, д.ф.-м.н. **Чувильдеевым Владимиром Николаевичем**, указала, что диссертационная работа Миронова С.Ю. выполнена на актуальную тему и представляет собой логически выстроенную и завершенную научно-исследовательскую работу.

Соискатель имеет 145 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 94 работы, из них 53 опубликованы в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК РФ или в ведущих международных журналах. Все публикации по теме диссертации являются научными статьями, написаны лично автором (либо при его непосредственном участии), а их объём варьируется от 2 до 18 листов.

На диссертацию и автореферат поступили следующие отзывы:

1) От заведующего лабораторией физической мезомеханики и неразрушающих методов контроля ФГБУН ИФПМ СО РАН, академика РАН, профессора, д.ф.-м.н. **Панина В.Е.** Отзыв положительный, замечаний нет.

2) От заведующего лабораторией композиционных материалов ИФПМ СО РАН, д.т.н., профессора **Овчаренко В.Е.** и ведущего технолога лаборатории контроля качества материалов и конструкция ИФПМ СО РАН, к.т.н. **Фортуны С.В.** Отзыв положительный, имеются 2 замечания:

а) Чрезмерное структурирование излагаемого в диссертационной работе материала. Объемы оригинальных разделов (глав) не превышают 20 листов, а раздел 14 изложен всего на 3 листах, при этом отдельные параграфы умещаются на одном не полном листе. б) Не приведены сведения о текстурных характеристиках материалов в исходных состояниях. В работе не выявлено

влияние наследственности текстуры материала в исходном состоянии на образующуюся текстуру в процессе ОТП, что для получения равнопрочных ОТП соединений имеет особое значение.

3) От проректора по учебно-методической работе БУ ВО "Сургутский государственный университет", профессора кафедры экспериментальной физики, доцента, д.ф.-м.н. **Коноваловой Е.В.** Отзыв положительный, замечаний нет.

4) От руководителя лаборатории механических свойств наноструктурных и жаропрочных материалов ФГАОУ ВО "Белгородский государственный национальный исследовательский университет» д.ф.-м.н. **Кайбышева Р.О.** Отзыв положительный, имеется 5 замечаний:

1) Из текста автореферата не вполне ясно отношение автора к разнице между сваркой трением и обработке трением с перемешиванием. Создается впечатление, что автор отождествляет эти процессы, несмотря на определенную разницу в целях их применения. 2) В тексте автореферата неоднократно отмечается влияние температуры ОТП на микроструктуру и фазовые превращения. Однако не отмечено, каким образом была определена температура в процессе обработки трением с перемешиванием - проводилось ли измерение температуры непосредственно при обработке материала или эти значения получены с помощью моделирования и расчетов. 3) При описании эволюции структуры и текстуры материалов не указано как оценивали степень деформации при ОТП. 4) На рис. 3 не указано, для какого направления показана обратная полюсная фигура. 5) Из описания влияния температуры на формирование микроструктуры в ГЦК металлах с высокой ЭДУ (глава 6) не ясно, как оценивали кинетику фрагментации. 6) В тексте автореферата не указано, как именно вычислялся спектр разориентировок на основе текстуры (глава 10).

5) От главного научного сотрудника кафедры ОМД ФГАОУ ВО "Национальный исследовательский технологический университет МИСиС", заслуженного деятеля науки РФ, профессора, д.ф.-м.н. **Капуткиной Л.М.** Отзыв положительный, имеется 1 замечание:

Объяснение реализации промежуточного ориентационного соотношения между аустенитом и образующися в ходе ОТП мартенситом особенностями механизма

образования мартенсита деформации нельзя считать окончательным. Скорее это результат наложения мартенситного превращения и, возможно, многократной деформации аустенита и мартенсита в ходе развития процессов при ОТП. И тогда результат должен сильно зависеть от режимов ОТП.

6) От главного научного сотрудника лаборатории металловедения цветных и легких металлов ФГБУН ИМЕТ РАН, профессора, д.т.н. **Рохлина Л.Л.** Отзыв положительный, имеется 1 замечание:

Как замечание по автореферату считаю, что при проведении исследований ОТП магниевых сплавов желательно было бы автору, наряду с давно применяющимся сплавом AZ31 системы Mg-Al-Zn-Mn, исследовать также ОТП применительно к перспективным магниевым сплавам, содержащим редкоземельные металлы, такие как ниодим и иттрий.

7) От ведущего научного сотрудника кафедры Теории упругости ФГБОУ ВО СПбГУ д.-ф.-м.н. **Беляева С.П.** Отзыв положительный, имеется 2 замечания:

1) В тексте указано, что обработка трением с перемешиванием представляет интерес прежде всего ввиду возможности осуществить сварку разнородных металлов. При сварке в зоне перемешивания возникает существенная неоднородность по химическому составу, могут образовываться различные типы твердых растворов и фазовых состояний, связанных с градиентом по элементному составу. Насколько представления о процессах деформации и текстурообразования при ОТП, развитые в работе, могут быть полезны при анализе процессов, происходящих при соединении разнородных металлов? 2) В автореферате указаны режимы обработки материалов с указанием скорости вращения инструмента в об/мин и скорости обработки в мм/мин. К сожалению эти данные не дают представления о величине пластической деформации и скорости деформирования при ОТП, что затрудняет сопоставление полученных данных с результатами других авторов.

8) От ведущего научного сотрудника ФГБУН ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, профессора, д.ф.-м.н. **Шпейзмана В.В.** Отзыв положительный, замечаний нет.

9) От профессора, д.т.н. **Кархина В.А.** и доцента, к.т.н. **Наумова А.А.** кафедры "Сварочные и лазерные технологии" при ФГАОУ ВО "Санкт-Петербургский

политехнический университет". Отзыв положительный, имеются 2 замечания:

1) В автореферате результаты исследований недостаточно систематизированы, т.е. представлены результаты не всех 20 материалов. В таблице 1 - Номенклатура использованных материалов и режимы обработки - перечислены циркониевые и никелевые сплавы, а результатов исследования ОТП этих сплавов нет. 2) Желательно сформулировать практические рекомендации для оптимизации процесса ОТП металлических материалов и управления в них микроструктурой. Также рекомендации могут быть весьма полезными при разработке технологии ОТП и прежде всего технологии СТП.

10) От заведующего лабораторией физики наноструктурных биоккомпозитов при ФГБУН ИФПМ СО РАН, профессора, д.ф.-м.н. **Шаркеева Ю.П.** Отзыв положительный, имеется 1 замечание:

Настоятельно необходимы дальнейшие обобщения и анализ результатов с применением теоретических подходов. Данное замечание не снижает, а подчеркивает высокий научный и практический уровень выполненной работы.

11) От зав. отделом материаловедения и лабораторией механических свойств при ФГБУН ИФМ УрО РАН, д.т.н. **Макарова А.В.** Отзыв положительный, имеются 4 замечания:

1) Из текста автореферата не вполне ясно, применительно к какому технологическому процессу проводились основные исследования: к обработке трением с перемешиванием (ОТП) монолитных материалов или сварке трением с перемешиванием (СТП) двух свариваемых деталей, как схематично показано на рис. 1 автореферата? 2) При описании Главы 2 диссертации в автореферате целесообразно было бы привести химический состав исследованных сплавов, обозначенных с использованием международной маркировки. 3) В работе сделан вывод, что при обработке трением с перемешиванием ГЦК-металлов с относительно низкой ЭДУ основным механизмом эволюции микроструктуры является прерывистая рекристаллизация. Однако не обсуждается возможность развития в ОЦК-сплавах железа при ОТП непрерывной динамической рекристаллизации, которая является характерным механизмом формирования новых зерен в материалах с высокой ЭДУ. 4) В автореферате совсем не

рассмотрена роль ротационного механизма пластической деформации в процессах структурообразования при ОТП

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 научная концепция формирования микроструктуры в ходе ОТП;
предложен оригинальный механизм формирования зеренной структуры в сильно текстурированных металлах посредством конвергенции кристаллографических ориентировок соседних зерен;

доказано, что отклонения от идеальных ориентационных соотношений при фазовых превращениях в ходе ОТП обусловлены формированием развитой деформационной субструктуры в материнской фазе;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

изучены особенности процессов формирования кристаллографической текстуры, эволюции микроструктуры и фазовых превращений в экстремальных условиях больших деформаций при высоких температурах и скоростях деформации, происходящих при ОТП, раскрыты фундаментальные механизмы этих процессов;

применительно к проблематике диссертации эффективно использован передовой метод ориентационной микроскопии, основанный на автоматическом анализе картин дифракции обратно рассеянных электронов (EBSD);

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

разработан ряд оригинальных методик, которые могут быть использованы для углубленного анализа процессов формирования кристаллографической текстуры и микроструктуры, рекристаллизации, роста зерен и фазовых превращений в ходе деформации ОТП и других технологических процессах.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном оборудовании с высокой воспроизводимостью результатов исследования;

использованы современные методики сбора и обработки исходной и полученной в работе информации.

Личный вклад соискателя состоит в выборе направления исследования, постановке задач и разработке плана работ, обработке и анализе полученных данных и последующем оформлении их в виде научных публикаций. Все этапы экспериментальных исследований выполнены лично соискателем, либо при его активном участии.

На заседании 16 июня 2016 г. диссертационный совет принял решение присудить Миронову С.Ю. ученую степень доктора физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 8 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 20 человек, входящих в совет, проголосовали: за присуждение ученой степени – 16, 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

16 июня 2016 г.