

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 10 сентября 2020 г., протокол № 9/20

О присуждении Пархимовичу Николаю Юрьевичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Структура и сверхпроводящие свойства керамики $\text{Bi}(\text{Pb})_{2223}$, подвергнутой горячей деформации кручением под давлением» по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния» принята к защите 26 июня 2020 г., протокол № 7/20, диссертационным советом Д 002.080.03 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки (ФГБУН) Института проблем сверхпластичности металлов Российской академии наук (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 Пархимович Николай Юрьевич, 1987 года рождения, в 2011 году окончил Уфимский Государственный Авиационный Технический Университет по специальности «Физика металлов». В 2015 году соискатель окончил аспирантуру на базе ФГБУН ИПСМ РАН. Соискатель работает младшим научным сотрудником в лаборатории 07 «Материаловедение труднодеформируемых сплавов» в ФГБУН ИПСМ РАН.

Диссертация выполнена в ФГБУН ИПСМ РАН, в лаборатории 07 «Материаловедение труднодеформируемых сплавов».

Научный руководитель – старший научный сотрудник, доктор физ.-мат. наук, Имаев Марсель Фанирович, ФГБУН ИПСМ РАН, ведущий научный сотрудник временного творческого коллектива «Сварка трением».

Официальные оппоненты:

1. Руднев Игорь Анатольевич; доктор физ.-мат. наук по специальности 01.04.07 - физика конденсированного состояния; профессор института лазерных и плазменных технологий ФГАОУ ВО Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Москва;

2. Балапанов Малик Хамитович; доктор физ.-мат. наук по специальности 01.04.07 - физика конденсированного состояния; профессор; заведующий кафедрой общей физики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Башкирского государственного университета, г. Уфа

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация – ФГБУН Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук (ИФМ УрО РАН), г. Екатеринбург, в своем положительном заключении, подписанном главным научным сотрудником, заведующим лабораторией прецизионных сплавов и интерметаллидов ФГБУН ИФМ УрО РАН доктором технических наук Дегтяревым Михаилом Васильевичем и старшим научным сотрудником, лаборатории прецизионных сплавов и интерметаллидов ФГБУН ИФМ УрО РАН, кандидатом физико-математических наук Таланцевым Евгением Федоровичем, и утвержденная директором института, академиком РАН Мушниковым Николаем Варфоломеевичем указала, что диссертационная работа Пархимовича Н.Ю. является законченной научно-квалификационной работой, в которой получены новые важные теоретические и экспериментальные результаты.

Соискатель имеет 14 опубликованных работ по теме диссертации, из них 7 являются научными статьями, которые опубликованы в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК РФ и в ведущих международных журналах. Наиболее значимыми являются статьи, опубликованные в журналах «Письма о материалах» (2013, т. 3, № 3, с. 188), «Письма о материалах» (2016, т. 6, № 4, с. 343), «Microscopy research and technique» (2017, v. 80, p.1028). Публикации написаны лично автором (либо при его непосредственном участии). В диссертации отсутствуют недостоверные данные об опубликованных соискателем научных работах.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. От заведующего отделением сверхпроводящих проводов и кабелей, директора научного направления Всероссийского научно-исследовательского проектно-конструкторского и технологического института кабельной промышленности, академика АЭН РФ, д. т. н. Высоцкого Виталия Сергеевича. Отзыв положительный, имеется 3 замечания: 1) Рисунок 9 в бумажном варианте автореферата следовало бы сделать цветным или применить иное оформление диаграмма, т.к. для читателя не сразу будет ясно, какие столбцы относятся к состоянию до отжига, а какие соответствуют состоянию после отжига; 2) В автореферате идет речь только про плотность критического тока при 77 К, в то время как в выводах приведено значение и для 30 К; 3) Заметная часть работы посвящена исследованию выделения вторичных фаз при распаде метастабильной фазы Bi(Pb)_{2223} при нагреве под давлением, однако для ее логического завершения было бы хорошо измерить сверхпроводящие свойства.

2. От главного научного сотрудника лаборатории механики и физики новых материалов и устройств Института математики, механики и компьютерных наук ФГАОУ ВПО Южного федерального университета, д.т.н. Паринова Ивана Анатольевича. Отзыв положительный, имеется 2 замечания: 1) Открытие высокотемпературной сверхпроводимости датируется апрелем 1986 г. (когда была

опубликована соответствующая статья Дж. Г. Беднорца и К. А. Мюллера), а не 1987 г. 2) Представляется спорным утверждение диссертанта в разделе «Научная новизна» о том, что «Впервые проведено систематическое исследование влияния горячей деформации методом КГД на текстуру, микроструктуру и сверхпроводящие свойства ВТСП керамики $\text{Bi}(\text{Pb})_{2223}$.» В докторской диссертации его научного руководителя М. Ф. Имаева «Структура и свойства высокотемпературных сверхпроводящих керамик, подвергнутых деформационным и термическим воздействиям» (2010 г.), являющегося разработчиком метода КГД, среди прочих других сверхпроводников были исследованы и образцы $\text{Bi}(\text{Pb})_{2223}$. Какие дополнительные результаты были получены Н. Ю. Пархимовичем?

3. От зав. лабораторией электроэнергетики Института электрофизики и электроэнергетики РАН, чл.-корр. РАН, д.т.н. Чубраевой Лидии Игоревны. Отзыв положительный, имеется 2 замечания: 1) Из текста автореферата не ясны преимущества предлагаемого технологического процесса по сравнению с уже существующими и внедренными методами получения массивных ВТСП керамик; 2) Одно из ограничений практического использования массивных ВТСП керамик связано со сравнительно небольшими размерами получаемых образцов. Представляет интерес возможность увеличения размеров объемных керамик с применением режима горячей деформации кручением под давлением.

4. От научного сотрудника ЦКП ФМИ Института Общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, ученого секретаря, к.х.н. Смирновой Марии Николаевны. Отзыв положительный, имеется замечание: в описании фазового состава автор указал обнаруженные фазы, но не перечислил, какие фазы появляются и какие исчезают при указанных температурах деформационной обработки.

5. От старшего научного сотрудника лаборатории сильных магнитных полей Института физики им. Л.В. Киренского ФИЦ КНЦ СО РАН, д.ф.-м.н. Гохфельда Дениса Михайловича. Отзыв положительный, имеется 2 замечания: 1) К сожалению,

проведенные исследования сверхпроводящих свойств полученных материалов не дают полной картины магнитных и электротранспортных характеристик. Подробное исследование анизотропии протекания тока и магнитных свойств сделало бы исследование совершеннее; 2) Метод анализа фазового состава многофазных материалов входит в основные выводы, но не описан в автореферате.

В отзывах указано, что представленная работа имеет большое практическое значение и по своей новизне и актуальности соответствует требованиям ВАК к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 — физика конденсированного состояния.

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. Ведущая организация – ИФМ УрО РАН является одной из ведущих научных организаций России, известна своими достижениями в области физики металлов, материаловедения, физики конденсированного состояния.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая экспериментальная методика ускоренного фазового анализа многофазных материалов на основе данных энергодисперсионной спектроскопии, позволяющая обрабатывать большие объемы данных и идентифицировать частицы фаз мельче области генерации характеристического излучения;

установлены закономерности формирования микроструктуры, текстуры и фазового состава керамики на основе фазы Bi(Pb)_{2223} в зависимости от режима горячей деформации кручением под давлением и последеформационного отжига;

предложены научно обоснованные режимы горячей деформации и последеформационного отжига, обеспечивающие высокий уровень сверхпроводящих свойств в керамике Bi(Pb)_{2223} ;

доказана возможность контролируемого распада фазы $\text{Bi}(\text{Pb})_{2223}$ в температурной области ее метастабильного существования с целью повышения плотности центров пиннинга магнитного потока.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

изложены положения и идеи, вносящие вклад в понимание особенностей формирования структуры высокотемпературной сверхпроводящей керамики на основе фазы $\text{Bi}(\text{Pb})_{2223}$ при горячей деформации кручением под давлением, путей получения острой кристаллографической текстуры и высоких сверхпроводящих свойств;

с использованием комплекса методов структурных исследований и измерения сверхпроводящих свойств получены результаты, обладающие научной новизной;

раскрыт механизм измельчения частиц вторичных фаз путем прорастания через них колоний матричной фазы;

обнаружено явление деформационно-стимулированного роста зерен в керамике $\text{Bi}(\text{Pb})_{2223}$ в процессе горячей деформации кручением под квазигидростатическим давлением, позволяющее получать заданный размер зерен сверхпроводящей фазы путем выбора скорости деформации;

изучены причинно-следственные связи между режимами деформации, последеформационного отжига со структурой и сверхпроводящими свойствами керамики $\text{Bi}(\text{Pb})_{2223}$.

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

разработаны методические основы для текстурирования сверхпроводящей керамики $\text{Bi}(\text{Pb})_{2223}$ горячей деформацией кручением под давлением, позволяющие выбирать оптимальные режимы обработки;

определены перспективы использования полученных результатов на практике;

получена керамика на основе фазы $\text{Bi}(\text{Pb})_{2223}$ с токонесущей способностью на уровне лучших мировых образцов;

представлены рекомендации по дальнейшему повышению токонесущей способности керамики за счет увеличения плотности центров пиннинга магнитного потока путем контролируемого распада метастабильной фазы $\text{Bi}(\text{Pb})_{2223}$;

создана методика фазового анализа сложных многофазных материалов, которая может быть использована в практике физического материаловедения.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

экспериментальные результаты получены с помощью общепринятых и надежных методик с достаточно большой статистической выборкой на современном и точном оборудовании, использованные в работе методы описаны в литературе;

теоретические объяснения хорошо согласуются с литературными данными и не противоречат представлениям о высокотемпературных сверхпроводниках;

сравнение авторских данных с полученными ранее по рассматриваемой тематике данными подтвердило высокий уровень сверхпроводящих свойств полученной керамики;

использование нескольких методов измерения сверхпроводящих свойств и согласованность полученных результатов подтверждает достоверность результатов измерений.

Личный вклад соискателя заключается в выборе направления исследования, постановке задач и разработке плана работ, выполнении экспериментов, получении и анализе результатов и последующем оформлении их в виде научных публикаций. Все этапы численных экспериментов выполнены лично соискателем, либо при его активном участии.

На заседании 10 сентября 2020 г. диссертационный совет принял решение присудить Пархимовичу Н.Ю. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 11 докторов наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния», 9 докторов наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов», участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждении ученой степени 20, против присуждения ученой степени – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета,

д. ф.-м. н., профессор



Мулюков Радик Рафикович

Ученый секретарь диссертационного совета,

д. ф.-м. н.

Имаев Марсель Фанирович

10 сентября 2020 г.