Заключение диссертационного совета 01.4.004.93

по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от «25» декабря 2025 г. № 93.21

О присуждении **Баженовой Ирине Александровне**, гражданину РФ, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Фазовые равновесия и термодинамические свойства фаз в системах, образованных Fe, Co и RE (RE = Sm, Tb, Ho)» по специальности 1.4.4 – физическая химия принята к защите диссертационным советом 18 ноября 2025 года, протокол №.93.19.

Соискатель Баженова Ирина Александровна, 1991 года рождения, поступила в очную аспирантуру факультета Экотехнологий и инжиниринга в НИЦ «Термохимия материалов» НИТУ МИСИС по специальности 22.06.01 - Технологии материалов в 2016 году, которую закончила в 2020 г. С 2015 года до июля 2023 года работала в должности инженера НИЦ Термохимия материалов НИТУ МИСИС. С июля 2023 года по настоящее время работает в лаборатории химической термодинамики химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова в должности ведущего инженера, а также является ассистентом магистерской школы ИБС, ИТКН НИТУ МИСИС (с июля 2023).

Диссертация выполнена в научно-исследовательском центре «Термохимия материалов» института Экотехнологий и Инжиниринга НИТУ «МИСиС» и в лаборатории химической термодинамики кафедры физической химии химического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

Научный руководитель:

- Хван Александра Вячеславовна, доктор химических наук, главный научный сотрудник, и. о. зав. НИЛ химической термодинамики кафедры физической химии химического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

Официальные оппоненты:

Черепанов Владимир Александрович, доктор химических наук, главный научный сотрудник отдела химического материаловедения, профессор кафедры физической и неорганической химии Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (УрФУ)

Семерикова Анна Николаевна, кандидат химических наук, Лаборатория термодинамики неорганических материалов Института неорганической химии имени А.В. Николаева Российской академии наук (ИНХ СО РАН)

дали положительные отзывы на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов обосновывался профилем их специализации, областью исследований и наличием публикаций в ведущих рецензируемых изданиях, близких к теме диссертации, а также возможностью дать объективную оценку всех аспектов диссертационной работы.

Ведущая организация:

- **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук** в своем положительном заключении, подписанном д.х.н., главным научным сотрудником лаборатории полупроводниковых материалов ИМЕТ РАН Киселевой Надеждой Николаевной, указала, что диссертация по актуальности решаемых проблем, объему проведенных исследований, научной и практической значимости соответствует паспорту специальности 1.4.4. – физическая химия, отвечает критериям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 в действующей редакции и пп. 2.1-2.5 «Положения о присуждении ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте общей и неорганической химии имени Н.С. Курнакова Российской академии наук» от 29 марта 2024, а ее автор достоин присуждения искомой степени.

Соискатель имеет 39 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 7 работ, из них 4 статьи, опубликованных в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ и входящих в перечень изданий, утвержденных Ученым советом ИОНХ РАН для опубликования основных научных результатов диссертаций, представленных для защиты в диссертационные советы ИОНХ РАН.

Список работ, опубликованных автором по теме диссертации

Статьи:

1. I. Bajenova, J. Shakirova, A. Khvan, V. Cheverikin, E. Zanaeva. Experimental investigation of the phase equilibria in the Tb-Co and Tb-Co-Fe systems and magnetic properties of phases // Materials Today Communications. 2022. Vol. 32. P. 103960. https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2022.103960, Q2
2. I. Fartushna, I. Bajenova, J. Shakirova, A. Khvan, V. Cheverikin, E. Zanaeva,A. Kondratiev. Experimental investigation of the phase equilibria in Co–Fe-Sm system with special attention to the effect of Fe substitution in structure and magnetic properties of intermetallic phases// Intermetallic. 2022. Vol. 143.P. 107502. https://doi.org/10.1016/j.intermet.2022.107502, Q1
3. I.A. Bajenova, E.V. Gvozdeva, A.V. Khvan, V.V. Cheverikin. An experimental investigation of the formation enthalpies of intermetallic phases in the TM(Co,Fe)-REM(Tb,Ho,Er) systems// Thermochimica Acta. 2023. Vol. 729.P. 179606. https://doi.org/10.1016/j.tca.2023.179606, Q2
4. I. Bajenova, J. Shakirova, A. Khvan, V. Cheverikin Experimental Investigation of Phase Equilibria in Fe–Ho System Russian Journal of Physical Chemistry A, 2022, Vol. 96, No. 12, P. 2591– 2597. https://doi.org/10.1134/S0036024422120056, Q4

***Тезисы докладов конференций*:**

1. J. Shakirova, I. Bajenova, I. Fartushna, A. Khvan, V. Cheverikin, E. Zanaeva, Experimental Study of The Phase Equilibria in The Tb-Co and Tb-Co-Fe Systems. XXIII International Conference on Chemical Thermodynamics in Russia, 22-27 августа 2022 год, Казань, Россия. Гвоздева Е.В.,
2. Баженова И.А., Хван А.В., Чеверикин В.В. An experimental investigation of the formation enthalpy of intermetallic phases in the TM (Co, Fe)–REM (Ho, Tb) systems, Международный молодежный научный форум «ЛОМОНОСОВ-2023», 10-23 апреля 2023, Москва, Россия
3. Баженова И.А., Хван А.В., Чеверикин В.В., "Экспериментальное исследование фазовых равновесий в системе Co-Fe-Tb" XIX Российская ежегодная конференция молодых научных сотрудников и аспирантов Физикохимия и технология неорганических материалов, 18-21 октября 2022, Москва, Россия.

Количество цитирований основных публикаций по теме диссертации (и в скобках - всего) в международных базах данных Web of Science **22 (119)**, Scopus **26 (126).** Индекс Хирша WoS **8**, Scopus **8**.

На автореферат диссертации поступило **5** положительных отзывов .

1. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (Цветков Дмитрий Сергеевич, заведующий кафедрой физической и неорганической химии, доктор химических наук, доцент)
2. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт физики твердого тела им. Ю.А. Осипьяна Российской академии наук» (Страумал Борис Борисович, заведующий лабораторией поверхностей раздела в металлах, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник)
3. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» (Родин Алексей Олегович, заведующий кафедрой наноматериалов и нанотехнологии, доктор химических наук, доцент)
4. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»» (Солонин Алексей Николаевич, заведующий кафедрой металловедения цветных металлов, кандидат химических наук)
5. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (Елманов Геннадий Николаевич, доцент кафедры физических проблем материаловедения (№9) Института ядерной физики и технологий, кандидат технических наук)

Все отзывы имеют положительный характер. В поступивших отзывах отмечены новизна, актуальность, теоретическая и практическая значимость полученных результатов диссертационной работы. Вопросы и замечания носят частный и дискуссионный характер и не влияют на общую высокую оценку диссертационной работы, а также на ее соответствие критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени кандидата наук.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании экспериментальных данных установлены параметры фазовых превращений, фазовых равновесий и термодинамические свойств интерметаллидов систем Sm-Fe-Co, Tb-Fe-Co, а также некоторых образующих их подсистем и системы Fe-Ho, которые требуются для определения методов получения и прогноза стабильности металлических сплавов заданного состава и структуры. Совокупность полученных данных может быть использована для выбора оптимального состава основных и легирующих компонентов и условий термообработки материалов. Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством.

Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о следующем личном вкладе автора в науку:

• результаты экспериментальных исследований фазовых равновесий в двухкомпонентных системах Tb-Co, Sm-Fe, Sm-Co и Ho-Fe в виде диаграмм «состав-температура» с идентификацией фазовых полей и координат нонвариантных точек;

• результаты экспериментальных исследований фазовых равновесий в системах Tb-Fe-Co и Sm-Fe-Co в виде диаграмм плавкости, проекций поверхностей ликвидуса и солидуса, политермических сечений при фиксированных количествах РЗМ (Tb-Fe-Co), изотермических сечений при 1000°C (Sm-Fe-Co, Tb-Fe-Co) и 1200°C (Tb-Fe-Co), схем реакций;

• результаты определения стандартных энтальпии образования соединений Ho_2Co_{17}, Er_2Co_{17}, Tb_2Co_7, $HoFe_3$ и Tb_2Co_{17} при 298.15 K (25 °C).

Новизна, теоретическая и практическая значимость работы.

В диссертационной работе впервые :

• экспериментально во всем диапазоне составов исследована фазовая диаграмма двухкомпонентной системы Tb-Co, подтверждено существование восьми интерметаллических соединений Tb_2Co_{17}, $TbCo_5$, Tb_2Co_7, $TbCo_3$, $TbCo_2$, Tb_4Co_3, $Tb_{12}Co_7$ и Tb_3Co; установлены тип и параметры реакций, протекающих в системе;

- построены проекции ликвидуса и солидуса, диаграмма плавкости, изотермические сечения при 1000 и 1200 °С системы Tb-Fe-Co во всем диапазоне концентраций, а также политермические (вертикальные) сечения диаграммы с содержанием тербия 20, 30 и 40 ат.% Tb, предложена последовательность протекающих процессов (схемы реакций);
- установлено, что соединения $Tb_2(Fe,Co)_{17}$, $Tb(Fe,Co)_3$ и $Tb(Fe,Co)_2$ образуют непрерывные ряды твердых растворов, при этом соединения $TbCo_5$ и Tb_2Co_7 имеют самые широкие области гомогенности среди двойных фаз, а области гомогенности остальных фаз значительно уже;
- исследована область с высоким содержанием самария в системе Sm-Fe;
- методом калориметрии сброса и растворения экспериментально определены значения стандартных энтальпий образования $Ho_{1.88}Co_{17.12}$, $Er_{1.75}Co_{17.25}$, Tb_2Co_7 и $HoFe_3$ при 298.15 К (25°С).

Также в работе в результате проведенных исследований уточнены диаграммы состояния двухкомпонентных систем Sm-Co, Sm-Fe и Ho-Fe; построены уточненные проекции ликвидуса и солидуса, диаграмма плавкости, изотермическое сечение при 1000°С и предложена схема реакций в системе Sm-Fe-Co Уточнено значение стандартной энтальпии образования соединения Tb_2Co_{17} при 298.15 К

Результаты комплексных исследований фазовых равновесий и термодинамических свойств систем, образованных Fe, Co и RE (RE = Sm, Tb, Ho) могут быть использованы для оптимизации составов и технологических процессов получения магнитных материалов с заданными характеристиками.

На заседании 25 декабря 2025 г. диссертационный совет принял решение присудить Баженовой Ирине Александровне ученую степень кандидата химических наук.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве **11** человек, из них **10** докторов наук, участвовавших в заседании, из 16 человек, входящих в состав совета (дополнительно введены на разовую защиту **0** человек), проголосовали: за - **11**, против - **нет**, недействительных бюллетеней - **нет**. Протокол счетной комиссии № **93.21а**.

Председатель диссертационного совета Еременко Игорь Леонидович
Академик РАН, д.х.н.

Ученый секретарь диссертационного Рюмин Михаил Александрович
совета, к.х.н.

25 декабря **2025** г.