

**РЕШЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА УрФУ 1.4.01.01  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК**

от «29» июня 2023 г. № 14

о присуждении **Брюзгиной Анне Владимировне**, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «**Синтез и физико-химические свойства ферритов и кобальтитов иттрия и бария**» по специальности **1.4.4. Физическая химия** принята к защите диссертационным советом УрФУ 1.4.01.01 19 мая 2023 г. протокол № 12.

Соискатель, **Брюзгина Анна Владимировна**, 1993 года рождения, в 2016 г. окончила ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению подготовки 04.04.01 Химия; в 2020 году окончила очную аспирантуру ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению 04.06.01 Химические науки (Физическая химия); работает в должности младшего научного сотрудника в отделе химического материаловедения научно-исследовательского Института физики и прикладной математики ИЕНиМ ФГАОУ ВО «Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (г. Екатеринбург).

Диссертация выполнена на кафедре физической и неорганической химии Института естественных наук и математики ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор химических наук, профессор **Черепанов Владимир Александрович**, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Институт естественных наук и математики, Научно-исследовательский институт физики

и прикладной математики, отдел химического материаловедения, главный научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

**Зверева Ирина Алексеевна**, доктор химических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», Институт химии, кафедра химической термодинамики и кинетики, профессор;

**Келлерман Дина Георгиевна**, доктор химических наук, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии твердого тела Уральского отделения Российской академии наук (г. Екатеринбург), лаборатория квантовой химии и спектроскопии им. А.Л. Ивановского, главный научный сотрудник;

**Антонова Екатерина Павловна**, кандидат химических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высокотемпературной электрохимии Уральского отделения Российской академии наук (г. Екатеринбург), лаборатории кинетики, старший научный сотрудник дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 21 опубликованную работу, в том числе по теме диссертации – 21 работу, из них 6 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях и входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus и WoS. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации 4.756 п.л. / 1.716 п.л. – авторский вклад.

*Статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ:*

1. Volkova N. E., Urusova A. S., Gavrilova L. Y., **Bryuzgina A. V.**, Deryabina K. M., Mychinko M. Y., Lebedev O.I., Raveau B., Cherepanov V.A. Specific features of phase equilibriums in Ln–Ba–Fe–O systems // Russian Journal of General Chemistry. – 2016. – V. 86. – N. 8. – P. 1800–1804; 0.447 п.л. / 0.049 п.л. (Web of Science, Scopus)

2. Urusova A. S., **Bryuzgina A. V.**, Mychinko M. Yu, Vizner A. S., Cherepanov V. A. Crystal structure, oxygen nonstoichiometry and thermal expansion of ordered  $Y_2Ba_3Fe_{3.1}Co_{1.9}O_{13+d}$  // *Materials Letters*. – 2019. – V. 251. – P. 78–80; 0.447 п.л. / 0.089 п.л. (Web of Science, Scopus)

3. Urusova A. S., **Bryuzgina A. V.**, Mychinko M. Yu., Dyakova A. V., Cherepanov V. A. Crystal structure of the new ordered phases based on  $Y_2Ba_3Fe_3Co_2O_{13+\delta}$  // *Inorganic Materials*. – 2020. – V. 56. – N.1. – P. 72–76; 0.397 п.л. / 0.079 п.л. (Scopus)

4. **Bryuzgina A. V.**, Urusova A. S., Ivanov I. L., Cherepanov V. A. Phase Equilibria in the  $YFeO_3 - YCoO_3$  System in Air // *Chimica Techno Acta*. – 2021. – Vol. 8. – No. 1. № 20218108; 0.58 п.л. / 0.145 п.л. (Scopus)

5. **Bryuzgina A. V.**, Urusova A. S., Cherepanov V. A. Subsolidus phase diagram for the  $Y_2O_3-Fe_2O_3-CoO_x$  system and stability boundary of  $YFe_{1-x}Co_xO_3$  // *Journal of Solid State Chemistry*. – 2022. – V. 309. – P. 123009; 0.65 п.л. / 0.217 п.л. (Web of Science, Scopus)

6. **Bryuzgina A. V.**, Urusova A. S., Cherepanov V. A. Actual chemical composition of 123-phase and revised phase diagram for the  $Y_2O_3 - BaO - Fe_2O_3$  system // *Journal of Solid State Chemistry*. – 2023. – V. 322. – P. 123992; 0.75 п.л. / 0.25 п.л. (Web of Science, Scopus)

На автореферат и диссертацию поступило 9 положительных отзывов: главного научного сотрудника лаборатории оксидных систем ФГБУН Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской академии наук, д.х.н., профессора **Хайкиной Елены Григорьевны**, г. Улан-Удэ; заведующей лабораторией химической термодинамики химического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», д.х.н., профессора **Успенской Ирины Александровны**, г. Москва; ведущего научного сотрудника лаборатории каталитических превращений малых молекул ИХХТ СО РАН, ФИЦ Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук д.х.н., с.н.с. **Верещагиной Татьяны Александровны** и ведущего научного сотрудника

лаборатории каталитических превращений малых молекул ИХХТ СО РАН, ФИЦ Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук к.х.н., с.н.с. **Верещагина Сергея Николаевича**, г. Красноярск; профессора кафедры химии твердого тела и нанопроцессов ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет», д.ф-м.н., профессора **Бурмистрова Владимира Александровича** и доцента кафедры химии твердого тела и нанопроцессов ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет», к.х.н., **Ярошенко Федора Александровича**, г. Челябинск; ведущего научного сотрудника лаборатории синтеза и роста монокристаллов соединений РЗЭ, ФГБУН Институт неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук, д.х.н. **Васильевой Инги Григорьевны**, г. Новосибирск; младшего научного сотрудника лаборатории новых неорганических материалов ФГБУН Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук **Карпова Олега Николаевича** и старшего научного сотрудника лаборатории новых неорганических материалов ФГБУН Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе Российской академии наук, к.х.н., доцента **Туговой Екатерины Алексеевны**, г. Санкт-Петербург; главного научного сотрудника лаборатории керамического материаловедения Института химии – обособленного подразделения ФГБУН ФИЦ «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук», д.х.н., доцента **Пийр Ирины Вадимовны**, г. Сыктывкар; начальника отделения материалов для накопителей и преобразователей энергии АО «Гиредмед», д.х.н., доцента **Ананьева Максима Васильевича** и научного сотрудника лаборатории технологий и материалов современной энергетики АО «Гиредмед», аспиранта **Ахмадеева Альберта Рустемовича**, г. Москва; доцента кафедры физической, коллоидной и аналитической химии факультета технологии органических веществ Белорусского государственного технологического университета, к.х.н., доцента **Клындюк Андрея Ивановича**, г. Минск.

Отзывы содержат следующие критические замечания и вопросы: о выборе различных методик синтеза (Хайкина Е.Г.); об оформлении и количестве рисунков представляющих конкретные результаты исследований (Успенская И.А, Верещагина Т.А., Верещагин С.Н., Васильева И.Г., Карпов О.Н., Тугова Е.А.); об объяснении характера температурной зависимости коэффициента Зеебека для кобальт-замещенного феррита иттрия (Верещагина Т. А., Верещагин С. Н., Клындюк А.И.); об изменении спинового состояния катионов *3d*-металлов (Верещагина Т. А., Верещагин С. Н., Клындюк А. И.)

**Выбор официальных оппонентов** обосновывается компетентностью Зверевой И. А., Келлерман Д. Г., Антоновой Е. П. в области физической химии, а именно их научными достижениями при изучении физико-химических свойств и кристаллической структуры сложных оксидов, что подтверждается публикациями в высокорейтинговых научных журналах.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата **химических** наук соответствует требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ и является научно-квалификационной работой, в которой, на основании выполненных автором исследований, содержится решение научной задачи по анализу фазовых равновесий, определению кристаллической структуры, кислородной нестехиометрии и физико-химических свойств сложных оксидов с перовскитоподобной структурой, образующихся в системе  $\frac{1}{2}\text{Y}_2\text{O}_3 - \frac{1}{2}\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{BaO} - \text{CoO}$ , что имеет существенное значение для материаловедения.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат **новые научные результаты** и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

– Исследованы фазовые равновесия и построена изобарно-изотермическая диаграмма состояния системы  $\frac{1}{2}\text{Y}_2\text{O}_3 - \frac{1}{2}\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{CoO}$  при 1373 К на воздухе. Построена диаграмма состояния системы  $\text{YFeO}_3 - \text{YCoO}_3$  в координатах

«Т-состав» на воздухе и «lgP<sub>O<sub>2</sub></sub>-состав» при 1373 К. Определена граница термодинамической стабильности твердого раствора YFe<sub>1-x</sub>Co<sub>x</sub>O<sub>3</sub>.

– Уточнена центральная часть изобарно-изотермического разреза диаграммы состояния системы ½Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–BaO–½Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> при 1373 К на воздухе – добавлены впервые полученные фазы Y<sub>1.05</sub>Ba<sub>1.92</sub>Fe<sub>3.03</sub>O<sub>8+δ</sub> (трехслойный феррит иттрия бария «123-фаза») и Y<sub>1.04</sub>Ba<sub>0.96</sub>FeO<sub>4+δ</sub> (орторомбическая «111-фаза»).

– Получен твердый раствор с сохранением пятислойной упорядоченной структуры Y<sub>2</sub>Ba<sub>3</sub>Fe<sub>5-u</sub>Co<sub>u</sub>O<sub>13+δ</sub>. Доказано, что узкая область гомогенности 1.9 ≤ u ≤ 2.1 объясняется особенностью кристаллической структуры, построенной чередованием трехслойного феррита и двухслойного кобальтита иттрия-бария.

– Получены результаты взаимодополняющих исследований структуры, кислородной нестехиометрии, термодинамической стабильности, термического расширения, электрических свойств соединений и твердых растворов в системе ½Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–½Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–BaO–CoO. Для твердых растворов YFe<sub>1-x</sub>Co<sub>x</sub>O<sub>3</sub>, Y<sub>2</sub>Ba<sub>3</sub>Fe<sub>5-u</sub>Co<sub>u</sub>O<sub>13+δ</sub>, Y<sub>1.2</sub>Ba<sub>1.8</sub>Fe<sub>3-n</sub>Co<sub>n</sub>O<sub>8+δ</sub> установлено, что носителями заряда являются дырки, электропроводность носит температурно-активационный характер; получены данные о хорошей химической совместимости данных оксидов к электролитным материалам Ce<sub>0.8</sub>Sm<sub>0.2</sub>O<sub>2-δ</sub> и Zr<sub>0.85</sub>Y<sub>0.15</sub>O<sub>2-δ</sub>.

Диссертация является фундаментальным исследованием в области фазовых равновесий, кристаллической структуры и физико-химических свойств сложных оксидов. Построенные диаграммы состояния являются справочным материалом и могут быть использованы при изучении родственных и более сложных систем. Результаты исследования физико-химических свойств и химической совместимости исследуемых материалов с электролитами имеют практическую ценность для оценки их возможного применения в различных электрохимических устройствах.

На заседании 29 июня 2023 г. диссертационный совет УрФУ 1.4.01.01 принял решение присудить **Брюзгиной А.В.** ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет УрФУ 1.4.01.01 в количестве 18 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 18, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Заместитель председателя  
диссертационного совета УрФУ 1.4.01.01

Ученый секретарь диссертационного  
совета УрФУ 1.4.01.01

  
  
Зуев Андрей Юрьевич

Кочетова  
Надежда Александровна

29.06.2023