

## ПРОТОКОЛ № 8

заседания диссертационного совета 24.1.045.01

на базе Института высокотемпературной электрохимии УрО РАН (ИВТЭ УрО РАН)

от 30 августа 2024 г.

**ПРИСУТСТВОВАЛИ:** д. хим.наук, профессор Степанов Виктор Петрович, к. хим.наук Кулик Нина Павловна, д. хим.наук Архипов Павел Александрович, д. физ.-мат.наук Галашев Александр Евгеньевич, д. хим.наук Дунюшкина Лилия Адиевна, д. хим.наук Елшина Людмила Августовна, д. хим.наук, доцент Закирьянова Ирина Дмитриевна, д. хим.наук Медведев Дмитрий Андреевич, д. хим.наук Осинкин Денис Алексеевич, д. техн.наук, доцент Потапов Алексей Михайлович, д. хим.наук Смоленский Валерий Владимирович, д. хим.наук Суздальцев Андрей Викторович, д. хим.наук, доцент Тарасова Наталия Александровна, д. хим.наук Ткачев Николай Константинович, д. хим.наук Ткачева Ольга Юрьевна, д. хим.наук Филатов Евгений Сергеевич, д. хим.наук, профессор Хохлов Владимир Антонович, д. хим.наук Шехтман Георгий Шаевич – всего 18 человек из 27 членов совета.

**СЛУШАЛИ:** председателя экспертной комиссии Суздальцева А.В. о диссертационной работе Чухванцева Дениса Олеговича на тему «Электрохимический синтез гексаборидов лантана, гадолиния, самария и европия в хлоридно-оксидных расплавах».

Работа выполнена в лаборатории расплавленных солей ИВТЭ УрО РАН и представлена на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 2.6.9. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии. Руководитель – доктор химических наук Филатов Евгений Сергеевич.

Комиссия в составе членов диссертационного совета Потапова А.М., Хохлова В.А. и Суздальцева А.В. ознакомилась с диссертацией и считает:

1. Тематика диссертационной работы, область и объекты исследования соответствуют профилю совета, паспорту заявленной специальности «2.6.9. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии» и отрасли науки. Направления исследований отвечают следующим пунктам паспорта специальности: п.1 «теоретические основы электрохимических и химических процессов электросинтеза» гексаборидов в расплавах; п.4 «технология электрохимического синтеза» индивидуальных и смешанных гексаборидов РЗМ и кальция в хлоридно-оксидных расплавах.

2. Личный вклад соискателя состоит в обсуждении задач и целей настоящего исследования, подготовке и проведении экспериментов, аттестации полученных образцов, анализе и обобщении результатов, оформлении их в виде статей, тезисов и патентов.

3. Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

Впервые хлоридно-оксидные расплавы  $\text{CaCl}_2\text{-CaO-Ln}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$  использованы для электрохимического синтеза индивидуальных гексаборидов лантана и гадолиния, а также смешанных гексаборидов кальция и РЗМ ( $\text{Ca}_x\text{Ln}_{1-x}\text{B}_6$ , где Ln =La, Sm, Eu).

Исследованы процессы и предложен механизм растворения оксидов РЗМ в расплаве  $\text{CaCl}_2\text{-CaO}$ . Изучена кинетика катодного процесса электрохимического синтеза гексаборидов РЗМ на серебряном и молибденовом катодах.

Впервые показано, что наличие плотного слоя из аморфного оксида бора, находящегося (из-за разности плотностей) на поверхности расплава  $\text{CaCl}_2\text{-CaO}$ , способствует снижению контакта расплава с внешней атмосферой и уменьшению гидролиза хлорида кальция.

#### 4. Практическая значимость работы:

Результаты диссертационного исследования могут служить научной основой для разработки технологии электрохимического синтеза гексаборидов редкоземельных металлов различного функционального назначения в хлоридно-оксидных расплавах.

Экспериментально установлены оптимальные параметры (плотность тока, состав электролита) электрохимического синтеза как индивидуальных, так и смешанных гексаборидов в хлоридно-оксидных расплавах на основе хлорида кальция в атмосфере воздуха.

5. Основное содержание диссертационной работы отражено в 12 печатных работах, в том числе в 4 статьях в рецензируемых журналах, входящих в базы данных Scopus и Web of Science и рецензируемых журналах из Перечня ВАК, в 2 патентах РФ и 6 публикациях в материалах конференций.

6. Результаты работы апробированы на конференциях с международным участием: 16th International IUPAC Conference on High Temperature Materials Chemistry (2018), XXI Менделеевский съезд по общей и прикладной химии (2019), XVIII Российская конференция «Физическая химия и электрохимия расплавленных и твердых электролитов» (2020), Международная конференция "MELTS" (2021), а также на Первом всероссийском семинаре «Электрохимия в распределенной и атомной энергетике» (2022).

7. Текст диссертации представляет собой самостоятельную научно-квалификационную работу. Степень оригинальности, определенная с помощью системы «РУКОНТЕКСТ» (<http://text.rucont.ru/History/ReviewItem?h=30C6B131E1C09D3C2BAA896B9309740C>), составляет 93.55%, заимствования — 3.18%. На корректное цитирование собственных работ приходится 3.27%.

8. Диссертация удовлетворяет требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 в текущей редакции).

Комиссия рекомендует принять диссертацию Чухванцева Дениса Олеговича к защите в диссертационном совете 24.1.045.01 по специальности 2.6.9. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии

**В качестве ведущей организации рекомендуется ФГБУН Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук.**

Основным научным направлением научной деятельности Института является развитие физико-химических основ металлургических процессов, в том числе электротермических методов получения сплавов, композиционных материалов и покрытий. Область интересов сотрудников включает в себя исследование строения, физико-химических свойств и термодинамики оксидных, солевых и металлических расплавов.

Список публикаций, наиболее близких к тематике диссертации:

1. Вараксин, А. В. Способ получения высокоэнтропийного карбида в ионном расплаве / А. В. Вараксин, С. А. Петрова, А. А. Ремпель // Расплавы. – 2023. – № 4. – С. 396-405. – DOI 10.31857/S0235010623040084.

2. Полухин, В. А. Контролируемый синтез наночастиц высокоэнтропийных материалов. Оптимизация традиционных и создание инновационных стратегий / В. А. Полухин, С. Х. Эстемирова // Расплавы. – 2024. – № 2. – С. 115-165. – DOI 10.31857/S0235010624020014.

3. Полухин В. А. Наноразмерные высокоэнтропийные материалы на основе ВЭС, принципы проектирования и методы синтеза / В. А. Полухин, С. Х. Эстемирова, Э. Д. Курбанова, Р. М. Белякова // Физико-химические аспекты изучения кластеров, наноструктур и наноматериалов. – 2023. – № 15. – С. 520-535. – DOI 10.26456/pcascnn/2023.15.520.

4. Бабенко А. А. Влияние бора на свойства и структуру аустенитных нержавеющей сталей / А. А. Бабенко, Р. Р. Шартдинов, В. А. Салина, В. С. Гуляков // Металлург. – 2024. – № 7. – С. 74-79. – DOI 10.52351/00260827\_2024\_7\_74.

5. Патент № 2788836 С1 Российская Федерация, МПК Н01Н 1/02, С22F 1/16, С22F 3/02. Способ получения двухслойного композиционного материала для разрывных электрических контактов: № 2022117759 : заявл. 29.06.2022 : опубл. 24.01.2023 / Л. Е. Бодрова, Э. Ю. Гойда, А. Б. Шубин; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук.

**В качестве официальных оппонентов рекомендуются:**

**Кушхов Хасби Билялович**, доктор химических наук по специальности 1.4.6. (02.00.05) Электрохимия, профессор, заведующий кафедрой неорганической и физической химии ФГБОУ ВО "Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова".

Список научных работ, наиболее близких к тематике диссертации:

1. **Кушхов, Х.Б.** Исследование механизма электровосстановления ионов лантана на никелевом электроде в хлоридном расплаве / Х.Б. Кушхов, Ф.А. Кишева, М.К. Виндижева, Р.А. Мукожева, К.Р. Кожемова, Л.М. Бероева // Расплавы. – 2023. – № 6. – С. 652-660. – DOI 10.31857/S023501062306004X.

2. **Кушхов, Х.Б.** Изучение совместного электровосстановления ионов  $La^{3+}$  и  $Ni^{2+}$  в эквимольном расплаве KCl-NaCl при 973 К / Х.Б. Кушхов, М.К. Виндижева, Р.А. Мукожева, Ф.А. Кишева // Расплавы. – 2022. – № 6. – С. 640-650. – DOI 10.31857/S0235010622060081

3. **Кушхов, Х.Б.** Электрохимический синтез интерметаллических и тугоплавких соединений на основе редкоземельных металлов в ионных расплавах: достижения и перспективы / Х.Б. Кушхов, М.Р. Тленкопачев // Журнал общей химии. – 2021. – Т. 91, № 2. – С. 301-325. – DOI 10.31857/S0044460X21010141

4. **Кушхов, Х.Б.** Совместное электровосстановление ионов хрома и бора и электрохимический синтез боридов хрома в галогенидно-оксидных расплавах / Х.Б. Кушхов, М. Адамокова, О.Б. Ашинова, Р.Х. Карацукова // Расплавы. – 2020. – № 1. – С. 52-64. – DOI 10.31857/S0235010619060094

**Кузнецов Сергей Александрович**, доктор химических наук по специальности 1.4.6. (02.00.05) Электрохимия, профессор, заведующий лабораторией высокотемпературной химии и электрохимии Института химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр РАН». Список научных работ, наиболее близких к тематике диссертации:

1. **Кузнецов, С. А.** Электрохимические исследования химических реакций в солевых расплавах / С. А. Кузнецов. – Апатиты : Кольский научный центр РАН, 2023. – 166 с.– DOI 10.37614/978.5.91137.511.9.

2. Stulov Yu. V. Electrochemical synthesis of functional coatings and nanomaterials in molten salts and their application / Yu. V. Stulov, V. S. Dolmatov, A. R. Dubrovsky, **S. A. Kuznetsov** // Coatings. – 2023. – Vol. 13, No. 2. – P. 352. – DOI 10.3390/coatings13020352. – EDN PUUUBP.

3. Dolmatov, V. S. Synthesis of Refractory Metal Carbides on Carbon Fibers in Molten Salts and Their Electrocatalytic Properties / V. S. Dolmatov, **S. A. Kuznetsov** // Journal of the Electrochemical Society. – 2021. – Vol. 168, No. 12. – P. 122501. – DOI 10.1149/1945-7111/ac3fef. – EDN TXVBWJ.

4. **Kuznetsov, S. A.** Electrodeposition of Beta-Tantalum in Alkali Metal Halides and Oxohalide Melts / S. A. Kuznetsov // Journal of the Electrochemical Society. – 2024. – Vol. 171, No. 6. – P. 062511. – DOI 10.1149/1945-7111/ad5a42. – EDN ECMJSL.

5. Stulov, Y. V. Electrochemical Behavior of  $\text{SmF}_3$  in Alkali Chloride Melts / Y. V. Stulov, **S. A. Kuznetsov** // Journal of the Electrochemical Society. – 2021. – Vol. 168, No. 5. – P. 056505. – DOI 10.1149/1945-7111/abf694. – EDN VWLOXI.

Согласия оппонентов и ведущей организации получены.

**ПОСТАНОВИЛИ: («за» – 18, «против» – 0, «воздержались» – 0):**

– Принять диссертацию Чухванцева Д.О. к защите.

– Назначить официальными оппонентами:

1. **Кушхова Хасби Биляловича**, доктора химических наук, профессора, заведующего кафедрой неорганической и физической химии ФГБОУ ВО "Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова".

2. **Кузнецова Сергея Александровича**, доктора химических наук, профессора, заведующего лабораторией высокотемпературной химии и электрохимии Института химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр РАН».

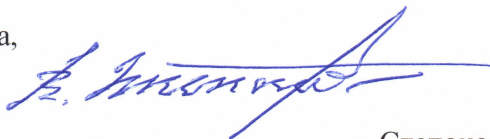
– Назначить ведущей организацией по защите ФГБУН **Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук.**

– Утвердить дату защиты диссертации 13 ноября 2024 г., 13.00

– Разрешить публикацию автореферата диссертации в количестве 100 экземпляров.

– Утвердить список адресов для рассылки автореферата.

Заместитель председателя совета,  
д. хим.наук



Степанов Виктор Петрович

Ученый секретарь совета, к. хим.наук.



Кулик Нина Павловна

Подписи Степанова В.П. и Кулик Н.П. заверяю  
Ученый секретарь ИВТЭ УрО РАН, к. хим.наук



Кодинцева Анна Олеговна