

## ПРОТОКОЛ № 8

заседания диссертационного совета Д 24.1.045.01  
на базе Института высокотемпературной электрохимии УрО РАН  
от 27 октября 2023 г.

**ПРИСУТСТВОВАЛИ:** д. хим. наук, профессор Зайков Юрий Павлович, д. хим. наук, профессор Степанов Виктор Петрович, к. хим. наук Кулик Нина Павловна, д. хим. наук Архипов Павел Александрович, д. хим. наук Бронин Дмитрий Игоревич, 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, профессор РАН Новоселова Алена Владимировна, д. хим. наук, профессор Останина Татьяна Николаевна, д. техн. наук, доцент Потапов Алексей Михайлович, д. хим. наук Смоленский Валерий Владимирович, 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 Шкерин Сергей Николаевич – всего 20 человек из 27 членов совета.

**СЛУШАЛИ:** председателя комиссии диссертационного совета Хохлова В.А. о диссертационной работе Жука Сергея Ивановича «Кинетика электровосстановления кремния в галогенидных расплавах».

Работа выполнена в лаборатории электродных процессов и гальванотехники ИВТЭ УрО РАН и представлена на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности «1.4.6. Электрохимия».

Руководитель – доктор химических наук Зайков Ю.П.

Комиссия в составе членов диссертационного совета Хохлова В.А., Ткачевой О.Ю. и Останиной Т.Н. ознакомилась с диссертацией и считает:

1. Тематика диссертационной работы, область и объекты исследования полностью соответствует профилю совета, паспорту заявленной специальности «1.4.6. Электрохимия» и отрасли науки. Направление исследования отвечает следующим пунктам паспорта специальности: п.4 «динамика процессов на межфазных границах» металлических и углеродных катодов с кремнийсодержащими расплавами, п.8 «процессы электроосаждения» кремния в галогенидных расплавах, «микроструктурирование поверхности».

2. Личный вклад автора заключается в создании установки для исследования механизма и кинетики электровосстановления кремния, непосредственном проведении экспериментов, анализе и обобщении полученных результатов, подготовке научных публикаций. Постановка задач осуществлялась совместно с научным руководителем.

3. Основные результаты диссертационной работы отражены в 12 печатных работах, в том числе в 6 статьях в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК, 6 публикациях в материалах конференций и тезисах докладов на международных и российских конференциях.

4. Результаты работы апробированы на 6 научно-практических мероприятиях с международным участием в Екатеринбурге, Апатитах, Санкт-Петербурге, Нальчике.

5. Текст диссертации представляет собой самостоятельную научно-квалификационную работу. Степень оригинальности, определенная с помощью системы «Антиплагиат 2.0», составляет 96.0%, заимствования – 4.0%.

[https://antiplagius.ru/checkout/unique/report/8474613?email=zhuksi83@mail.ru&utm\\_nooverride=1](https://antiplagius.ru/checkout/unique/report/8474613?email=zhuksi83@mail.ru&utm_nooverride=1)).

6. Научная новизна заключается в установлении механизма нуклеации/роста кремния в расплавах  $\text{KF-KCl-K}_2\text{SiF}_6$  и  $\text{KF-KCl-KI-K}_2\text{SiF}_6$  и закономерностей электровосстановления кремния на стеклогуглероде и серебре в этих электролитах.

7. Практическая значимость работы состоит в разработке научных основ способа получения сплошных поликристаллических однофазных кремниевых покрытий на графите, стеклогуглероде, серебре и вольфраме при электроосаждении из  $\text{KF-KCl-K}_2\text{SiF}_6$ .

8. Диссертация удовлетворяет требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 с изменениями постановления Правительства РФ от 18 марта 2023 г.) и может быть представлена к защите в нашем совете.

**В качестве ведущей организации рекомендуется ФГБУН Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева ФИЦ «Кольский научный центр РАН».** В этом Институте под руководством С.А. Кузнецова успешно развивается научная школа, занимающаяся исследованиями в области высокотемпературной электрохимии: электроосаждением редких и тугоплавких металлов, получением их сплавов в солевых расплавах, изучением кинетики и термодинамики расплавленных галогенидных электролитов и окислительно-восстановительных процессов в их среде.

Список публикаций сотрудников ведущей организации, наиболее близких к тематике диссертации, приведен ниже:

1. Ветрова Д.А. Электрохимическое поведение титана в хлоридно-фторидных расплавах различного состава в присутствии катионов щелочноземельных металлов / Д.А. Ветрова, С.А. Кузнецов // Труды Кольского научного центра РАН. Серия: Технические науки. – 2023. – Т. 14. – № 2. – С. 61-66.

2. Okunев M.A. Electrideposition of electrolytic niobium coatings on the cryogyroscope rotor / M.A. Okunев, A.R. Dubrovskii, O.V. Makarova, S.A. Kuznetsov // Molten Salts and Ionic Liquids 23 (MSIL-23) "ECS Transactions". – 2022. – С. 175-182.

3. Markovich S.I. Electrochemistry of neodymium in an equimolar NaCl-KCl melt without and with addition of fluoride ions / S.I. Markovich, A.V. Popova, S.A. Kuznetsov // Molten Salts and Ionic Liquids 23 (MSIL-23) "ECS Transactions". – 2022. . – С. 29-40.

4. Kuznetsov S.A. Kinetic and thermodynamic properties of ytterbium chloride and fluoride complexes in chloride melts / S.A. Kuznetsov, Yu.V. Stulov, M. Gaune-Escard // Molten Salts and Ionic Liquids 23 (MSIL-23) "ECS Transactions" – 2022. – С. 41-54.

5. Kuznetsov S.A. On the ratio of cathodic and anodic processes during electroreduction-electrooxidation of hafnium in molten salts / S.A. Kuznetsov // Journal of the Electrochemical Society. – 2022. – Т. 169. – № 11. – С. 112511.

6. Kuznetsov S.A. Anodic processes during the electrowinning of niobium from chloride-fluoride melts and the influence of oxide ions on them / S.A. Kuznetsov // Journal of the Electrochemical Society. – 2022. – Т. 169. – № 8. – С. 082520.

7. Markovich S.I. Obtaining of Nd-Co films by electrolysis in a chloride-fluoride melts / S.I. Markovich, A.V. Popova, V.V. Semushin, S.A. Kuznetsov // Journal of Physics: Conference Series. 15. "15th International Conference on Films and Coatings, ICFC 2021". – 2021. – С. 012030.

Согласие предлагаемой ведущей организации получено.

**В качестве официальных оппонентов рекомендуются:**

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

Кушхов Х.Б. является известным специалистом в области электрохимии, синтеза функциональных и конструкционных материалов в расплавленных средах, а также высокотемпературной электрохимии редких тугоплавких и редкоземельных металлов и их сплавов. Список научных работ, наиболее близких к тематике диссертации, приведён ниже:

1. Kushkhov, H.B. Electrochemical Synthesis of Magnetic Materials Based on Intermetallic and Refractory Compounds of Rare-Earth Metals in Ionic Melts: Current State of Research and Directions of Development / H.B. Kushkhov, M.R. Tlenkopachev // Newest Updates in Physical Science Research. – 2021. – Vol. 12. – P. 137–165.

2. Kushkhov, H.B. Electrochemical synthesis of intermetallic and refractory compounds based on rare-earth metals in ionic melts: achievements and prospects / H.B. Kushkhov, M.R. Tlenkopachev // Current Topics in Electrochemistry. – 2020. – V. 22. – P. 57–77.

3. Кахтан, А.М. Электровосстановление ионов диспрозия в эвтектическом расплаве NaCl-KCl-CsCl при 823 К / А.М. Кахтан, Х.Б. Кушхов, М.Н. Лигидова, М.Р. Тленкопачев, Д.Л. Шогенова, Р.А. Мукожева, М.К. Виндижева // Известия Кабардино-Балкарского государственного университета. 2018. –Т. 8. –№ 1. –С. 57–66.

4. Кахтан, А.М. Высокотемпературный электросинтез силицидов диспрозия в хлоридных расплавах / А.М. Кахтан, М.М. Салех, Х.Б. Кушхов, М.Н. Лигидова, М.Р. Тленкопачев, З.А. Жаникаева // Известия Кабардино-Балкарского государственного университета. 2018. –Т. 8. –№ 1. –С. 67–73.

5. Кушхов, Х.Б. Подбор оптимального состава электролизной ванны для синтеза интерметаллидов гольмия с металлами триады железа / Х.Б. Кушхов, Р.А. Карданова, В.В. Хасанов, И.А. Борукаева // Расплавы. – 2018. – № 3. – С. 336-343.

**Пайвин Алексей Сергеевич**, кандидат химических наук, 02.00.04 - Физическая химия, заместитель директора Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук.

Пайвин А.С. является специалистом в области физической химии и методов исследования расплавленных систем. Ниже приведен список публикаций, наиболее близких к тематике диссертации:

1. Khokhryakov A.A. Optical spectra of the Yb(III) ions in molten alkaline metal fluorides / A.A. Khokhryakov, A.S. Paivin, M.A.Samoilova // Russian Metallurgy (Metally). – 2021. – № 2. – С. 84-87.

3. Khokhryakov A.A. Electronic spectra and structure of molten mixture of  $XNa_2O-Re_2O_3-(100-X)B_2O_3$  ( $R_E = P_R, N_D$ ) / A.A. Khokhryakov, A.O. Vershinin, A.S. Paivin, S.A. Istomin // Glass Physics and Chemistry. – 2018. – № 2. – Т. 44. – С. 78-84.

4. Khokhryakov A.A. Optical spectra of gadolinium(III) ions in melts of alkali metal fluorides / A.A. Khokhryakov, A.S. Paivin, M.A. Samoilova // Russian Journal of Inorganic Chemistry. – 2019. – № 6 – Т. 64. – С. 798-800.

5. Хохряков А.А. Оптические спектры растворов трифторида эрбия в расплавленных фторидах лития и натрия / А.А. Хохряков, А.С. Пайвин, А.О. Вершинин, М.А. Самойлова // Бутлеровские сообщения. – 2018. – Т. 55. – № 7. – С. 93-96.

Согласие предполагаемых оппонентов получено.

Комиссия рекомендует принять диссертацию Жука С.И. к защите в диссертационном совете Д 24.1.045.01 по специальности 1.4.6 Электрохимия

**ПОСТАНОВИЛИ («за» - 20, «против» - 0, «воздержались» – 0):**

– Принять диссертацию Жука С.И. 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. **Пайвина Алексея Сергеевича**, кандидата химических наук по специальности 02.00.04 - Физическая химия, заместителя директора ФГБУН Института металлургии Уральского отделения Российской академии наук.

– Назначить ведущей организацией по защите **Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева** ФИЦ «Кольский научный центр РАН».

– Утвердить дату защиты диссертации **27 декабря 2023 г., 13.00**

– Разрешить публикацию автореферата диссертации в количестве 100 экземпляров.

– Утвердить список адресов для рассылки автореферата.

Заместитель председателя  
диссертационного совета д.х.н.



В.П. Степанов

Ученый секретарь  
диссертационного совета к.х.н.



Н.П. Кулик

*Подписи Степанова В.П. и Кулик Н.П. заверяю*  
Ученый секретарь ИВТЭ УрО РАН к.х.н.



А.О. Кодинцева