

## ПРОТОКОЛ № 2

заседания диссертационного совета Д 24.1.045.01  
на базе Института высокотемпературной электрохимии УрО РАН  
от 25 августа 2023 г.

**ПРИСУТСТВОВАЛИ:** д. хим.наук, профессор Степанов Виктор Петрович, к. хим.наук Кулик Нина Павловна, д. хим.наук Архипов Павел Александрович, д. хим.наук Бронин Димитрий 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 Курумчин Эдхем Хурьятбекович, д. хим.наук Медведев Дмитрий Андреевич, д. хим.наук, профессор РАН Новоселова Алена Владимировна, д. хим.наук, профессор Останина Татьяна Николаевна, д. хим.наук, профессор Рудой Валентин Михайлович, д. хим.наук Смоленский Валерий Владимирович, д. хим.наук, доцент Тарасова Наталия Александровна, д. хим.наук Ткачева Ольга Юрьевна, д. хим.наук Филатов Евгений Сергеевич, д. хим.наук, профессор Хохлов Владимир Антонович – всего 18 человек из 27 членов совета.

**СЛУШАЛИ:** председателя комиссии диссертационного совета Смоленского В.В. о диссертационной работе Карфидова Эдуарда Алексеевича «Электрохимическая коррозия стали 12Х18Н10Т в расплаве LiCl-KCl, содержащем трихлориды церия, неодима, лантана». Работа выполнена на кафедре технологии электрохимических производств Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина и представлена на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности «2.6.9. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии».

Руководитель – кандидат химических наук Никитина Евгения Валерьевна.

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

1. Тематика диссертационной работы, область и объекты исследования соответствует профилю совета, паспорту заявленной специальности «2.6.9. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии» и отрасли науки. Направление исследований отвечает следующим пунктам паспорта специальности: п. 2 «Электрохимические, химические методы защиты конструкционных материалов от коррозии»; п. 5. «Структура и коррозионно-стойкие свойства» стали; п. 6. «Оборудование для мониторинга коррозионных процессов в расплавах».

2. Личный вклад автора заключается в участии в постановке задач, создании экспериментальных установок и непосредственном проведении экспериментов, анализе и обобщении полученных результатов, подготовке научных публикаций.

3. Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

Получены количественные характеристики коррозии и определены типы коррозии стали 12Х18Н10Т в расплавах LiCl-KCl, содержащих хлориды лантана, церия и неодима, кислородные примеси ( $O_2$  и  $O^{2-}$ ), а также хлориды урана (+3, +4).

Выявлены факторы, определяющие особенности коррозии в исследуемых условиях.

Обнаружено изменение характеристик деградации исследуемой стали в расплаве с добавлением оксида лития в результате формирования на поверхности слоя  $LiCrO_2/LiFeO_2$ .

Установлено ингибирующее влияние находящихся в солевом расплаве хлоридов редкоземельных металлов ( $\text{LaCl}_3$ ,  $\text{CeCl}_3$ ,  $\text{NdCl}_3$ ), снижающих деградацию стали 12X18H10T за счет формирования на поверхности стали пассивирующего слоя в условиях окислительной газовой атмосферы.

4. Практическая значимость работы:

Разработана оригинальная установка для изучения коррозии металлических материалов в расплавленных солях, которая обеспечивает учет факторов коррозионного процесса и значительно сокращает временные затраты на проведение экспериментальной материаловедческой работы.

Предложены новые способы защиты от коррозии в расплавленных солях, основанные на пассивации продуктами коррозии.

Определено влияние окислительно-восстановительного потенциала солевой среды на скорость коррозии стали 12X18H10T с применением различных электродов сравнения, в том числе литиевого динамического электрода сравнения.

5. Основное содержание диссертационной работы отражено в 18 печатных работах, в том числе в 8 статьях в рецензируемых журналах, входящих в базы данных РИНЦ, Scopus и Web of Science и рецензируемых журналах из Перечня ВАК, 6 публикациях в материалах конференций и 1 учебном пособии, а также 3 патентах РФ на изобретения.

6. Результаты работы апробированы на 8 научно-практических мероприятиях с международным участием в Екатеринбурге, Минске, Нальчике.

7. Текст диссертации представляет собой самостоятельную научно-квалификационную работу. Степень оригинальности, определённая с помощью системы «АНТИПЛАГИАТ» (<https://users.antiplagiat.ru/report/full/16?v=2&c=1>), составляет 76%, заимствования – 5%. На корректное цитирование работ приходится 19%.

8. Диссертация удовлетворяет требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 с изменениями на 26.01.2023) и может быть представлена к защите в нашем совете.

**В качестве ведущей организации рекомендуется** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук (отдел материаловедения, руководитель Б.Р. Гельчинский, предварительное согласие получено). Область интересов сотрудников этого Института включает исследование структуры и физико-химических свойств (в том числе термической стабильности) конструкционных материалов и сплавов.

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

1. Sipatov, I.S. Influence of Processing Techniques on the Surface Microstructure of  $\text{V}_{85}\text{Ni}_{15}$  Membrane Alloy / I.S. Sipatov, N.I. Sidorov, S.A. Petrova, A.B. Shubin, E.A. Pastukhov, A.V. Fetisov, A.A. Esin and A.A. Vostryakov // *Inorganic Materials*. – 2018. – V. 54. – № 7. – P. 645–651.

2. Будин, О.Н. Распределение радиоактивных элементов при шлаковом переплаве конструкционных материалов оболочек ТВЭЛов ВВЭР / О.Н. Будин, И.В. Кузнецов, М.Ю. Каленова, С.А. Красиков, А.С. Щепин // *Расплавы*. – 2023. – № 2. – С. 113-121.

3. Упоров, С.А. Особенности кристаллизации, структуры и термической стабильности высокоэнтропийных сплавов  $\text{GdTbDyHoSc}$  и  $\text{GdTbDyHoY}$  / С.А. Упоров, С.Х. Эстемирова,

Е.В. Стерхов, П.В. Зайцева, М.Ю. Скрыльник, К.Ю. Шуняев, А.А. Ремпель // Расплавы. – 2022. – № 5. – С. 443-453.

4. Леонтьев, Л.И. Исследование металлургических свойств материалов, полученных при совместной утилизации красных шламов и прокатной окалины / Л. И. Леонтьев, Ю. А. Чесноков, И.Н. Танутров, М.Н. Свиридова, Л.А. Маршук // Расплавы. – 2022.– № 3. – С. 301-313.

5. Leont'ev, L.I. Microstructure of a complex Nb-Si-based alloy and its behavior during high-temperature oxidation / L.I. Leont'ev, L.Y. Udоеva, V.M. Chumarev, R.I. Gulyaeva, A.A. Pankratov, N.I. Sel'menskikh, S.V. Zhidovinova // Russian metallurgy (Metally). – 2016. – № 1. – P.67-75.

6. Жучков, В.И. Структура и физико-химические характеристики ферросплавов / В.И. Жучков, М.И. Гасик, О.Ю. Шешуков // Электротехнология. – 2006. – № 6. – С.39-44.

7. Салина, В.А. Изучение карботермического процесса восстановления элементов системы  $Cr_2O_3$ – $FeO$ – $CaO$ – $SiO_2$ – $MgO$ – $Al_2O_3$  методом термодинамического моделирования / В.А. Салина, В.И. Жучков // Расплавы. – 2021. – № 5. – С. 492-501.

#### **В качестве официальных оппонентов рекомендуются:**

**Кушхов Хасби Билялович**, профессор, доктор химических наук по специальности «02.00.05 – Электрохимия», 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, приведен 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. – V. 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. Kushkhov, H.B. Electrochemical synthesis of a hydrogen storage material based on lanthanum and nickel intermetallics in the equimolar  $KCl$ – $NaCl$  melt / Kh. B. Kushkhov, F.A. Kiseva, M.K. Vindizheva, R.A. Mukozheva // International Journal of Hydrogen Energy. – 2023. – V. 48. – P. 22502-22512.

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.

**Самойлова Ольга Владимировна**, кандидат химических наук по специальности «02.00.04 – Физическая химия», старший научный сотрудник кафедры «Материаловедение и физико-химия материалов» ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет». Самойлова О.В. является специалистом в области материаловедения и коррозии металлов в условиях высоких температур. Ниже приведен список публикаций, наиболее близких к тематике диссертации:

1. Самойлова, О.В. Изучение стойкости к высокотемпературному окислению высокоэнтропийного сплава  $Al_{0,25}CoCrFeNiSi_{0,6}$  / О.В. Самойлова // Черная металлургия. – 2022. – Т. 78. – № 11. – С. 978-986.

2. Samoilova, O.V. Effect of cerium and lanthanum additives on the phase composition of the copper-nickel alloys / O.V. Samoilova, E.A. Trofimov, E.R. Vakhitova // Materials Science Forum. – 2019. – V. 946 – P. 123-128.

3. Mikhailov, G.G. Thermodynamic Modeling of Phase Diagrams of Binary and Ternary Oxide Systems Belonging to the  $FeO-MgO-MnO-Al_2O_3$  System / G.G. Mikhailov, L.A. Makrovets, O.V. Samoilova // Refractories and Industrial Ceramics. – 2020. – V. 61 – №. 3.– P. 332-335.

4. Самойлова, О.В. Термодинамический анализ взаимодействия хрома с кислородом в жидком железе / О.В. Самойлова, Л.А. Макровец // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Металлургия». – 2019. – Т. 19 – № 3. – С.5-12.

5. Самойлова О.В. Взаимодействие лития с кислородом в жидкой меди // Расплавы. – 2017. – Т. 1.– С. 83-92.

6. Самойлова О.В. Изучение коррозионной стойкости высокоэнтропийного сплава  $Al_{0,5}CoCrFeNi_{1,6}Ti_{0,7}$  в морской воде // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Металлургия». – 2022. – Т. 22 – № 1. – С. 33-41.

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

– Принять диссертацию Карфидова Э.А. 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. **Самойлову Ольгу Владимировну**, кандидата химических наук, старшего научного сотрудника кафедры «Материаловедение и физико-химия материалов» ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет».

– Назначить ведущей организацией по защите

**ФГБУН Институт металлургии Уральского отделения РАН**

– Утвердить дату защиты диссертации **08 ноября 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. Кодицева

25.08.2023