

ПРОТОКОЛ № 8

заседания диссертационного совета 24.1.045.01
на базе Института высокотемпературной электрохимии УрО РАН

от 24 июня 2024 г.

ПРИСУТСТВОВАЛИ: д. хим. наук, профессор Зайков Юрий Павлович, д. хим. наук, профессор Степанов Виктор Петрович, 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, профессор Маскаева Лариса Николаевна, д. хим. наук Медведев Дмитрий Андреевич, д. хим. наук, профессор РАН, доцент 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 Суздальцев Андрей Викторович, д. хим. наук 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 Черепанов Владимир Александрович – всего 21 человек из 27 членов совета.

СЛУШАЛИ: председателя комиссии Ткачеву Ольгу Юрьевну о диссертационной работе Мушниковца Петра Николаевича на тему «Взаимодействие фторидов редкоземельных металлов и урана с расплавом LiF-NaF-KF», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия. Диссертация выполнена в лаборатории радиохимии ИВТЭ УрО РАН под руководством д. хим. наук Ю.П. Зайкова.

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

1. Тематика диссертационной работы, область и объекты исследования соответствует профилю совета, паспорту заявленной специальности 1.4.4. Физическая химия и отрасли науки. Направления исследований отвечает следующим пунктам паспорта специальности: 7. «...растворение и кристаллизация» фторидов лантана, церия, неодима и урана в расплаве LiF-NaF-KF, образование при кристаллизации сложных поликатионных фаз $\text{Li}_2\text{K}_5\text{LnF}_{10}$, KNa_2UF_7 ; 12. «Физико-химические основы процессов химической технологии» переработки облученного ядерного топлива жидкосолевого реактора (ЖСР).

2. Личный вклад автора состоит в планировании экспериментов, создании экспериментальных установок и методики количественного измерения кислородсодержащих примесей в расплаве. Автором работы был выполнен комплекс экспериментальных работ, обработаны и проанализированы полученные результаты, подготовлены публикации. Постановка цели задач осуществлялась автором совместно с научным руководителем д.х.н. Ю.П. Зайковым.

3. Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

- построены фрагменты диаграмм состояния квазибинарных систем $(\text{LiF-NaF-KF})_{\text{эвт}}$ с LaF_3 , CeF_3 , NdF_3 и UF_4 . Установлены составы твердой фазы при кристаллизации расплавов, содержащих до 5-10 мол.% добавки фторидов лантанидов и урана. Впервые обнаружена фаза $\text{Li}_2\text{K}_5\text{CeF}_{10}$ и определены параметры ее кристаллической решетки, а также координаты атомов;
- определены продукты реакций взаимодействия расплавов $(\text{LiF-NaF-KF})_{\text{эвт}}$, содержащих CeF_3 , NdF_3 , UF_4 и их смеси, с компонентами воздуха и оксидом лития.

4. Практическая значимость работы:

- Найдены условия получения высокочистого расплава LiF-NaF-KF с содержанием кислорода менее 10 ppm.
- Разработана и апробирована методика определения содержания кислородных примесей в расплаве методом квадратно-волновой вольтамперометрии с использованием золотого рабочего электрода.
- Определена растворимость в расплаве LiF-NaF-KF модельных смесей CeF₃-NdF₃ и CeF₃-NdF₃-UF₄, имитирующих состав топливной соли жидкосолевого реактора.
- Разработаны оригинальные методики и созданы установки для изучения расплавов методом термического анализа и визуально-политермическим методом.

5. **Основное содержание** диссертационной работы отражено в 14 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, и в 10 публикациях в материалах конференций. Результаты работы апробированы на 10 научно-практических мероприятиях с международным участием в Екатеринбурге, Томске, Снежинске и Нальчике.

6. Текст диссертации представляет собой самостоятельную научно-квалификационную работу. **Степень оригинальности**, определённая с помощью системы «Руконтекст» (<http://text.rucont.ru/History/ReviewItem?h=FC4B3DF24998A2A66BAF2726024A50EC>), составляет 91,65%, самоцитирование – 0,22%, заимствования – 7,72% (общепринятые формулировки и формулы). На корректное цитирование работ приходится 0,41%.

В качестве ведущей организации рекомендуется Акционерное общество «Радиевый институт им. В.Г. Хлопина», г. Санкт-Петербург. Одно из направлений деятельности Института – разработка экологически безопасных технологий переработки отработавшего ядерного топлива и обращения с радиоактивными отходами. Список публикаций сотрудников ведущей организации, наиболее близких к тематике диссертации, приведен ниже:

1. Федоров, Ю.С. Сорбция активированным углем протактиния, тория и других актинидов из расплава LiF-NaF-KF / Ю.С. Федоров, В.В. Самонин, А.С. Зотов, Е.Д. Хрылова, Е.А. Спиридонова, А.Е. Мирославов, А.А. Акатов // Радиохимия. – 2022. – Т. 64, № 6. – С. 561–567.

2. Ковалев, Н.В. Использование плутония из отработавшего смешанного топлива ремикс в реакторе БН-1200 / Н.В. Ковалев, А.М. Прокошин, А.С. Кудинов, В.А. Невиница // Известия высших учебных заведений. Ядерная энергетика. – 2023. – № 1. – С. 70–81.

3. Федоров Ю.С. Сорбция NdF₃ и ThF₄ активными углями и цеолитами из расплава LiF-NaF-KF / Ю.С. Федоров, В.В. Самонин, А.С. Зотов, Е.Д. Хрылова, Е.А. Спиридонова, А.Е. Мирославов, А.А. Акатов // Радиохимия. – 2022. – Т. 64, № 3. – С. 241–247.

4. Яковлев, Р.М. Перспективы атомной энергетики в обеспечении энергетической и экологической безопасности России / Р.М. Яковлев, И.А. Обухова // Биосфера. – 2021. – Т. 13, № 3. – С. 120-137.

5. Шишкин, Д.Н. Разделение РЗЭ(III) и Am(III) экстракцией соединениями циркония и дибутилфосфорной кислоты из растворов азотной и соляной кислот / Д.Н. Шишкин, Н.К. Петрова // Радиохимия. – 2021. – Т. 63, № 4. – С. 381–387.

В качестве официальных оппонентов рекомендуются:

Кушхов Хасби Билялович, доктор химических наук по специальности 02.00.05 - Электрохимия, профессор, заведующий кафедрой неорганической и физической химии

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "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.

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.

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. – Т. 91, № 2. – С. 301-325.

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.

Ананьев Алексей Владиленович, доктор химических наук по специальности 05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов, главный научный сотрудник Акционерного общества «Высокотехнологический научно-исследовательский институт неорганических материалов им. академика А.А. Бочвара» (АО «ВНИИНМ»).

Список научных работ, наиболее близких к тематике диссертации:

1. Ананьев, А.В. Радиохимические проблемы топливного цикла ЖСР – «сжигателя» минорных актинидов / А.В. Ананьев // Радиохимия-2022: сборник тезисов докладов на X Российской конференции с международным участием, 26-30 сентября 2022. – Москва: издательство ООО «Месол», 2022 – С. 250

2. Аникин, А.С. Определение диффузионных характеристик трития в конструкционном материале жидкосолевого реактора / А.С. Аникин, А.А. Семенов, А.В. Лизунов, Н.Е. Забирова, А.С. Крюкова, М.И. Беляков, Е.В. Козлова, А.В. Ананьев, И.Г. Лесина, В.Р. Тарасов, Р.В. Чекушин, А.Н. Букин // Атомная энергия. – 2022. – Т. 133, № 5-6. – С. 265-271.

3. Аникин, А.С. Исследование диффузии трития в расплавах жидкосолевого реактора/ А.С. Аникин, А.А. Семенов, А.В. Лизунов, А.Н. Букин, Н.Е. Забирова, А.С. Крюкова, М.И. Беляков, Е.В. Козлова, А.В. Ананьев, И.Г. Лесина, В.Р. Тарасов, Р.В. Чекушин // Вопросы атомной науки и техники. Серия: материаловедение и новые материалы. – 2022. – Т. 116, № 5. – С. 81–92.

4. Чернявский, И.О. Термодинамическое изучение процесса гидрофторирования оксидов юрия / И.О. Чернявский, О.Б. Громов, Д.В. Утробин, А.В. Ананьев // Вопросы атомной науки и техники. Серия: материаловедение и новые материалы. – 2022. – Т. 112, № 1. – С. 54–59.

5. Сафиулина, А.М. Экспериментальное моделирование извлечения технеция (VII) из рафинатов после экстракционной переработки ОЯТ / А.М. Сафиулина, А.В. Ананьев, А.В. Лизунов, М. Туиза, М.В. Логунов, К.Н. Двоглазов // Журнал неорганической химии. – 2020. – Т. 65. – № 12. – С. 1697–1704.

6. Ананьев, А.В. Соединения ксенона в химии актинидов / А.В. Ананьев, В.П. Шилов // Радиохимия. – 2020. – Т. 62. – № 1. – С. 3–10.

Согласия оппонентов и ведущей организации получены.

Комиссия рекомендует принять диссертацию Мушниковой П.Н. к защите в диссертационном совете 24.1.045.01 по специальности 1.4.4. Физическая химия.

ПОСТАНОВИЛИ («за» - 21, «против» - 0, «воздержались» - 0):

– Принять диссертацию Мушникова П.Н. к защите.

– Назначить официальными оппонентами:

1. **Кушхова Хасби Биляловича**, доктора химических наук, профессора, заведующего кафедрой неорганической и физической химии Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова».

2. **Ананьева Алексея Владиленовича**, доктора химических наук, главного научного сотрудника Акционерного общества «Высокотехнологический научно-исследовательский институт неорганических материалов им. академика А.А. Бочвара».

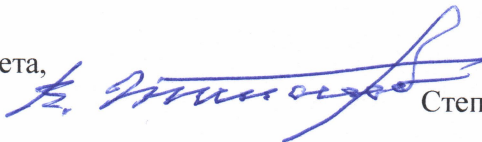
– Назначить ведущей организацией по защите **Акционерное общество «Радиевый институт им. В.Г. Хлопина»**, г. Санкт-Петербург.

– Утвердить дату защиты диссертации **25 сентября 2024 г., 13.00**

– Разрешить публикацию автореферата диссертации в количестве 100 экземпляров.

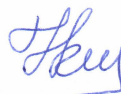
– Утвердить список адресов для рассылки автореферата.

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

