

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Мушникова Петра Николаевича «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

Одним из перспективных типов ядерных реакторов являются реакторные установки с гомогенной активной зоной в виде солевого расплава. В настоящее время предпочтение отдаётся солевым расплавам на основе фтористых солей и одной из возможных композиций является эвтектическая смесь фторидов лития, натрия и калия. Очевидно, что создание реакторной установки и разработка технологии обращения с ядерным топливом невозможны без детальной информации о физико-химических свойствах топливной солевой системы, содержащей как делящиеся материалы, так и продукты деления. Диссертационная работа Мушникова Петра Николаевича, посвященная определению растворимости фторидов редкоземельных элементов (лантана, церия, неодима) и урана в эвтектической смеси LiF–NaF–KF, и взаимодействию таких расплавов с соединениями кислорода, является, безусловно, актуальной. Автором подробно исследованы и описаны методики синтеза и очистки исходных соединений, позволившие получить исходную эвтектическую смесь LiF–NaF–KF с содержанием примесей не превышающем 0,015 мас. %. Использование солевых композиций с низким содержанием примесных элементов (особенно кислорода и его соединений) подтверждает достоверность полученных автором результатов. В работе представлена интересная электрохимическая методика определения содержания оксид-ионов в расплаве фторидов лития, натрия и калия. Автором использованы различные подходы для определения растворимости трифторидов трёх редкоземельных элементов и тетрафторида урана в исследованном расплаве в широком интервале температур. Полученные результаты хорошо согласуются как между собой, так и с имеющимися литературными данными для аналогичных систем более простого состава. Несомненный интерес представляют результаты исследования взаимодействия фторидных расплавов, содержащих ионы редкоземельных элементов и урана с кислородом, парами воды и оксид-ионами, как одними из наиболее распространённых технологических примесей. Протекающие при этом процессы были изучены с привлечением независимых методов исследования, включая спектроскопические. Научная новизна работы заключается в определении растворимости фторидов нескольких f-элементов в

эвтектическом расплаве LiF-NaF-KF , изучены продукты, образующиеся при взаимодействии фторидных расплавов, содержащих ионы РЗЭ и урана с кислородом, парами воды и оксид-ионами. Практическая значимость работы состоит в разработке метода получения фторидных расплавов с низким содержанием кислородных примесей и предложена методика электрохимического определения содержания кислорода в фторидных электролитах.

Диссертационная работа в достаточной мере апробирована и ее основные положения отражены в публикациях автора. Количество и качество публикаций достаточны для представления работы на соискание учёной степени кандидата наук.

При знакомстве с авторефератом диссертационной работы Мушников П.Н. возникли следующие вопросы и замечания:

1. Какой электрод сравнения был использован при регистрации квадратно-волновых вольтамперограмм (рисунки 2 и 3)? При описании осцилляций в области высоких значений потенциалов на рисунке 2 возможно допущена опечатка. На стр. 10 автор предполагает образование на поверхности электрода пузырьков воздуха. Вероятно, имеются в виду пузырьки кислорода?
2. Проводили ли определение фазового состава замороженных плагов, содержащих трифторид лантана? Возможно ли в случае лантана образование фазы, аналогичной $\text{Li}_2\text{K}_5\text{NdF}_{10}$?
3. Корректно ли говорить об «избирательном» или «селективном» осаждении диоксида урана из расплава (стр. 20), если одновременно с диоксидом урана происходит осаждение неодима и церия в виде оксифторидов (рис. 12)?

Вопросы и замечания носят частный и дискуссионный характер и не влияют на общую положительную оценку работы, которая удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Выполнено полезное исследование на современном экспериментальном уровне. Рассмотрение автореферата диссертации Мушников Петра Николаевича позволяет заключить, что представленная диссертационная работа является законченной научно-квалификационной работой, соответствует всем требованиям «Положения о присуждении учёных степеней» (Постановление правительства РФ от 24.09.2013 № 842 в действующей редакции).

Считаю, что автор диссертации, Мушников П.Н., заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Кандидат химических наук, доцент,
доцент кафедры редких металлов и наноматериалов
Федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»



Волкович Владимир Анатольевич

16 сентября 2024

Адрес: 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19.

Тел.: (343) 375-47-08.

Электронная почта: v.a.volkovich@urfu.ru

Подпись Волковича В.А. заверяю:

УЧЁНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
УРФУ
МОРОЗОВА В.А.

