

Отзыв

на автореферат диссертации **Мушникова 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

Расплавленная эвтектическая смесь фторидов лития, натрия и калия является одной из наиболее перспективных сред для жидкосолевых реакторов на быстрых нейтронах, являющаяся одновременно и топливом, и теплоносителем, где в растворенном виде находятся редкоземельные металлы. В последние годы активно исследуются физико-химические свойства данных расплавов и растворимости в них фторидов f -элементов. При этом температурные зависимости растворимостей, полученные разными авторами, плохо согласуются между собой, а данные о растворимости при температурах, близких к температуре плавления эвтектического состава LiF-NaF-KF в литературе отсутствуют. Остается открытым вопрос и о составе образующихся твердых фаз в процессе кристаллизации расплавов LiF-NaF-KF, содержащих фториды лантанидов и актинидов.

Для практического использования расплавов на основе LiF-NaF-KF критически важен вопрос чистоты получаемых солей. Присутствие кислородсодержащих примесей в расплаве влияет на его коррозионную активность и может приводить к образованию твердых фаз оксидов и оксифторидов f -элементов и локальным перегревам в контуре реактора. Таким образом, представленная диссертационная работа, направленная на определение температурных и концентрационных областей гомогенности расплавов LiF-NaF-KF, содержащих фториды РЗМ и урана, а также установление физико-химических закономерностей взаимодействия фторидных расплавов с компонентами атмосферы и ионами кислорода, несомненно является актуальной.

Научная новизна заключается в следующем:

1. Построены фрагменты диаграмм состояния квазибинарных систем LiF-NaF-KF с LaF₃, NdF₃ и UF₄. Установлены составы твердой фазы при кристаллизации расплавов, содержащих до 5-10 мол. % фторидов лантанидов и урана. Впервые обнаружена фаза Li₂KsCeF_{in} и определены параметры ее решетки.

2. Определены продукты реакций взаимодействия расплавов LiF-NaF-KF, содержащих CeF₃, NdF₃, UF₄ и их смеси, с компонентами воздуха и оксидом лития.

3. Показана принципиальная возможность оточки топливной соли от делящихся материалов и продуктов деления методом селективного осаждения оксифторидов РЗМ и диоксида урана.

Практическая значимость представленной работы заключается:

1. Найдены условия получения расплава LiF-NaF-KF с низким содержанием кислорода (< 10 ppm).

2. Разработана и апробирована методика определения содержания кислородных примесей в расплаве методом квадратноволновой вольтамперометрии с использованием золотого рабочего электрода.

3. Определена растворимость в расплаве LiF-NaF-KF модельных смесей CeF₃-NdF₃ и CeF₃-NdF₃-UF₄, имитирующих состав добавки в топливную соль ЖРС.

4. Разработаны оригинальные методики и созданы установки для изучения расплавов методом термического анализа и визуально-политермическим методом.

К представленной работе имеются следующие вопросы и замечания:

1. В автореферате отсутствуют данные по взаимодействию расплава LiF-NaF-KF, содержащего лантан и уран, с компонентами воздуха и оксидом лития. С чем это связано?

2. В автореферате не показано, какие кинетические характеристики были определены для взаимодействия расплава, содержащего церий, с парами воды и кислородом воздуха и как они были получены, хотя об этом говорится в выводах по работе.

3. Какие практические рекомендации могут быть сделаны по результатам исследования.

Отмеченные вопросы и замечания не снижают общей ценности диссертационной работы **Мушникова Петра Николаевича**. В работе представлено решение актуальной проблемы по определению температурных и концентрационных областей гомогенности расплавов LiF-NaF-KF, содержащих фториды РЗМ и урана, а также установление физико-химических закономерностей взаимодействия фторидных расплавов с компонентами атмосферы и ионами кислорода.

Диссертационная работа полностью соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, ред. от 01.10.2018, с изм. от 26.05.2020), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор работы **Мушников Петр Николаевич** заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Директор Института новых материалов и технологий, «Уральский Федеральный Университет им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина», д.т.н. (05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов), проф., д.т.н.

Олег Юрьевич Шешуков

Я, Шешуков Олег Юрьевич, автор отзыва, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку

Сведения о лице, составившем отзыв: Почтовый адрес: 620002, Екатеринбург, Мира 28.
Телефон: +7 (908) 9154526; эл. почта: o.j.sheshukov@urfu.ru
06 сентября 2024 г.

ПОДПИСЬ
ЗАВЕРЯЮ.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ УРФУ
МОРОЗОВА В.А.

