

Отзыв

на автореферат диссертации П.Н.Мушникова
«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 жидкостных реакторов на быстрых нейтронах. 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. Также остаётся открытым вопрос и о составе образующихся твёрдых 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, так как присутствие кислородсодержащих примесей в расплаве увеличивает его коррозионную активность и может приводить к локальным перегревам в контуре реактора за счёт образования твердых фаз оксидов и оксифторидов.

В связи с этим исследования, направленные на разработку методов очистки расплава LiF-NaF-KF и контроля в нём кислородсодержащих примесей, изучение физико-химических свойств этой расплавленной эвтектической смеси, содержащей фториды редкоземельных металлов и урана, а также установление механизмов взаимодействия расплава с воздухом и оксидными ионами являются актуальными задачами как с практической, так и с фундаментальной точки зрения.

Автором в работе решен ряд задач, связанных с определением 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..

Основными **научными** результатами работы являются:

- Построение фрагментов диаграмм состояния квазибинарных систем LiF-NaF-KF с LaF_3 , CeF_3 , NdF_3 и UF_4 . Определение состава твердой фазы кристаллизации расплавов, содержащих до 5-10 мол.% фторидов лантанидов урана. Впервые обнаружена фаза $\text{Li}_2\text{K}_5\text{CeF}_{10}$ и определены параметры её решётки.
- Определены продукты реакции взаимодействия расплавов LiF-NaF-KF содержащих CeF_3 , NdF_3 , UF_4 и их смеси, с компонентами воздуха и оксидом лития.
- Показана принципиальная возможность очистки топливной соли от делящихся материалов и продуктов деления методом селективного осаждения оксифторидов РЗМ и диоксида урана.

Практическая значимость работы заключается в:

- Определены условия получения расплава LiF-NaF-KF с низким содержанием кислорода.
- 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 CeF_3 - NdF_3 и CeF_3 - NdF_3 - UF_4 , имитирующих состав добавки актинидов в топливную соль ЖСР.
- Разработаны оригинальные методики и созданы установки для изучения расплавов методом термического анализа и визуально-политермическим методом.

Материал автореферата актуален, изложен научным языком, выводы, сделанные автором, полностью обоснованы, достоверность полученных результатов не вызывает сомнений, однако имеются некоторые вопросы:

1. Чем обусловлено отсутствие информации о поведении лантана в результатах взаимодействия расплавов LiF-NaF-KF, содержащих фториды РЗМ и урана, с компонентами воздуха и оксидом лития.

2. Чем обусловлен выбор материала рабочего электрода при разработке методики для измерения низких содержаний кислородных примесей.

Данные замечания не влияют на общую высокую положительную оценку представленной работы, содержание и объем которой, судя по автореферату, а также публикациям в рецензируемых журналах из списка ВАК позволяют заключить, что диссертационная работа Мушников Петра Николаевича **соответствует всем требованиям** Положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (в действующей редакции), а ее автор **заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4 «Физическая химия».**

Начальник центральной научно-исследовательской
лаборатории АО «Чепецкий
механический завод», ктн

427622, Удмуртская республика,
г. Глазов, ул. Белова 7
Тел.: +7(341-41)-9-64-58
E-mail: AGZiganshin@rosatom.ru



Зиганшин Александр Гусманович

12.08.2024