

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Муллабаева Альберта Рафаэлевича «Анодные процессы в расплавах  $\text{LiCl-KCl-Li}_2\text{O}$ », представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 2.6.9. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии

Процесс электрохимического восстановления оксидов металлов, таких как оксиды урана, плутония в отработанном ядерном топливе (ОЯТ) имеет важное значение в его рефабрикации. При этом в разработке существующих пироэлектрохимических технологий переработки ОЯТ основное внимание уделяется катодным процессам электрохимического восстановления оксидов. В рассматриваемой диссертационной работе процесс восстановления оксидов происходит в прианодном пространстве за счет выделения на аноде кислорода и его взаимодействия с катионами топливных элементов. Такой процесс пироэлектрохимической переработки ОЯТ в отечественной практике практически не прорабатывался, не уделялось внимание и разработке инертного анода для данного процесса. Поэтому создание и исследование керамического  $\text{NiO-Li}_2\text{O}$  электрода для проведения пирохимического процесса переработки ОЯТ стало одной из целей рассматриваемой работы.

В настоящее время одним из перспективных способов переработки отработанного оксидного ядерного топлива, в том числе с использованием оксидных анодов, является метод анодного высокотемпературного электрохимического восстановления в солевых расплавах. Вследствие этого актуальность рассматриваемой темы диссертации Муллабаева А.Р., не вызывает сомнений.

В работе представлен большой экспериментальный материал, обработка и анализ которого позволили установить механизмы процессов электрохимического восстановления компонентов ядерного топлива в хлоридных расплавах, а также адаптировать методики циклической вольтамперометрии к исследованию развертки потенциала с использованием оксидного анодного электрода.

Содержащийся в диссертации большой объем оригинального научного и практического материала, впервые полученного автором, представляет существенный вклад в развитие электрохимических процессов в расплавленных солях.

Научная новизна и теоретическая значимость работы определяются проведением систематических исследований анодных процессов в расплавах  $\text{LiCl-KCl-Li}_2\text{O}$  и установлением диапазона потенциалов окисления.

Практическая значимость работы характеризуется тем, что при электролизе исследуемого расплава выход кислорода по току на керамическом аноде NiO-Li<sub>2</sub>O составляет 100%. Результаты исследований, полученные в диссертационной работе, легли в основу технологии переработки ОЯТ реакторов на быстрых нейтронах.

Материалы диссертационной работы прошли апробацию в докладах на трех международных конференциях и опубликованы в журналах, рекомендованных Перечнем ВАК.

По содержанию автореферата имеются замечания:

1. Нет аргументированного обоснования выбора керамического анода NiO-Li<sub>2</sub>O и его преимущества, если они есть (кроме цены) по сравнению с платиновым анодом.
2. Получение качественного материала анодной керамики для проведения процессов в рассматриваемых солевых расплавах является одним из ключевых процессов в данной работе, а методике её получения уделено всего 4 строки.
3. В работе сообщается о наблюдаемых фазовых превращениях в системе [LiCl-(10-20 мол.%)KCl]Li<sub>2</sub>O, но если это фазовое превращение как-то проявляется в свойствах исследуемых веществ, то почему это не нашло своего отражения в приведенных фазовых диаграммах, для указанных в работе температур (346±3°C или в диапазоне 348-350°C)?
4. К приведенным уравнениям температурной зависимости растворимости оксида лития в расплаве LiCl-KCl целесообразно было бы привести графическое изображение этой зависимости.
5. При добавлении к расплаву LiCl-Li<sub>2</sub>O (10-20 мол.%)KCl и сохранении высокой растворимости Li<sub>2</sub>O рабочая температура электролита может быть понижена на 50-100°C, но по тексту нигде не указывается, а какая рабочая температура необходима для данного процесса переработки топлива.
6. В тексте автореферата (с. 21) указывается, что в этих процессах используется свинцовый катод, но не указано в каком виде он используется (как жидкий катод?).

Несмотря на отмеченные недостатки, считаю, что диссертационная работа Муллабаева А.Р., судя по автореферату, выполнена на хорошем научном уровне, включает большой объем представленных к защите результатов экспериментальных исследований. Содержание диссертационной работы, достоверность полученных результатов и обоснованность основных выводов удовлетворяют необходимым критериям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к

кандидатским диссертациям, а её автор, Муллабаев Альберт Рафаэлевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 2.6.9 – Технология электрохимических процессов и защита от коррозии.

Я, Наумов Валерий Сергеевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Старший научный сотрудник лаборатории химии теплоносителей и коррозии  
отделения целостности конструкций АО «НИКИЭТ»,  
кандидат химических наук, старший научный сотрудник



Наумов Валерий Сергеевич  
тел. (499) 788-20-38  
[naumov@nikiet.ru](mailto:naumov@nikiet.ru)

Акционерное общество «Ордена Ленина Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники имени Н.А. Доллежала» (АО «НИКИЭТ»), а/я 788, Москва, 101000, тел. +7 (499) 263-73-37, e-mail: [nikiet@nikiet.ru](mailto:nikiet@nikiet.ru)

Подпись Наумова В.С. заверяю

Ученый секретарь АО «НИКИЭТ»



А.В. Джалавян

*05.05.2022*