

Отзыв

официального оппонента на диссертацию Никитина Дмитрия Игоревича на тему: «Электролитическое выделение урана из сплавов с имитаторами продуктов деления» по специальности 2.6.8. Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов

На отзыв предоставлены: диссертация объемом 133 страницы машинописного текста, содержащая 65 рисунков, 25 таблиц, список литературы из 127 наименований и автореферат диссертации.

Актуальность работы

Создание пирохимической технологии переработки отработавшего ядерного топлива требует детального изучения отдельных операций, одной из которых может быть электролитическое растворение топливных материалов в расплавленных электролитах с последующим выделением компактного осадка целевых компонентов. Организация электролитического растворения невозможна без информации о механизмах и режимах соответствующего электролитического процесса. Отсутствие такой информации восполняется результатами проведенных автором исследований, что определяет актуальность настоящей работы.

Научную новизну и теоретическую значимость диссертационной работы можно оценить по ряду важных результатов:

Различными методами изучено электрохимическое поведение урана в солевой смеси $3\text{LiCl}-2\text{KCl}-\text{UCl}_3$, определены предельные диффузионные плотности токов восстановления урана в различных условиях. Впервые исследованы процессы анодного растворения сплавов $\text{U}-\text{Pd}$ и $\text{U}-\text{Pd}-\text{Nd}$ в гальваностатическом режиме и солевых системах $3\text{LiCl}-2\text{KCl}-\text{UCl}_3$ с использованием аналитического контроля содержания палладия и неодима в расплаве.

Проведен анализ влияния различных факторов (температуры, концентрации ионов урана в электролите, начальной катодной плотности тока) на результаты (структуру катодного осадка, массовую долю электролита в катодном осадке – степень захвата электролита, катодный выход по току) электролитического выделения урана в расплавах на основе эвтектической смеси $3\text{LiCl}-2\text{KCl}$. Рекомендованные технологические режимы апробированы с использованием сплава модельного ядерного топлива в расплавах на основе эвтектической смеси хлоридов лития и калия, содержащих хлориды редкоземельных элементов, накопление которых происходит при многократном проведении процесса пирохимической переработки отработавшего ядерного топлива.

Практическая значимость работы заключается в том, что полученные результаты экспериментальных исследований позволяют использовать предложенный метод в качестве отдельной операции пирохимической технологии переработки отработавшего ядерного топлива.

Обоснованность и достоверность результатов и выводов, обусловлена использованием комплекса хорошо апробированных методов исследования, современной аппаратуры и широким применением методов физико-химического анализа. Результаты, представленные в диссертационной работе Никитина Д.И., сделанные выводы и заключения обоснованы и не противоречат фундаментальным представлениям в области электрохимии, согласуются с результатами других авторов в данной области и развивают их. Большой объем экспериментальных исследований и корректная обработка полученных данных также подтверждают достоверность положений и выводов.

Общая характеристика диссертационной работы

Работа состоит из введения, 4 глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы.

Во введении оценена актуальность темы исследования, степень ее разработки и на основании анализа имеющейся информации сформулированы цели и задачи работы.

Первая глава посвящена обзору опубликованных в научной литературе сведений о свойствах урана и урановых сплавов, компонентами которых являются элементы, моделирующие отработавшее ядерное топливо. Обзор литературы подтверждает актуальность темы и задачи исследования.

Вторая глава методическая. В ней представлены методики приготовления солевых смесей требуемой чистоты и состава. Описаны способы изготовления сплавов на основе урана, содержащих имитаторы продуктов деления. Приведены конструкции экспериментальных ячеек и методики проведения исследований.

В третьей главе рассмотрены механизмы электровосстановления урана, изучены механизмы анодного растворения урановых сплавов и определены предварительные параметры процесса электролитического выделения урана в солевом электролите на основе эвтектической смеси хлоридов лития и калия.

Четвертая глава посвящена результатам экспериментов по электролитическому выделению урана из более сложных модельных анодов и сплавов, содержащих целый ряд имитаторов продуктов деления.

Диссертационная работа построена логично, написана хорошим научным языком, обладает внутренним единством. Материал оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ

и правилами, установленными ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина».

Автореферат в достаточной степени отражает основные материалы диссертации.

Тема диссертации соответствует заявленной специальности 2.6.8. Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов, химические науки.

Замечания по работе:

В литературном обзоре говорится: "...вопросам применения электрохимических технологий в переработке ядерных материалов уделено чрезвычайно мало внимания в научной и патентной литературе...". Кажется, это преувеличение, различных данных очень много. Но то, что эти данные зачастую противоречивы – верно.

Стр. 111, Рис. 79. На рентгенограмме отсутствует какое-либо отнесение полос.

Вопросы по работе:

1. Стр. 45-46. Для чего синтезировали индивидуальный UCl_3 ?
2. Наблюдались ли процессы расслоения сплава урана с имитаторами продуктов деления модельного отработавшего ядерного топлива при добавлении суммы лантанидов и благородных металлов?
3. Каким образом расслоение переплавленной фракции после металлизации ОЯТ может влиять на электролитическую очистку?
4. Можно ли по полученным электрохимическим данным оценить термодинамические свойства исследованных сплавов ?
5. Почему отказались от выделения катодного урана в виде бета-модификации?
6. Описанная в работе конструкция анодного узла с фиксирующим образцы спиральным элементом не обеспечивает количественного сохранения анодного материала, в особенности, в заключительной стадии процесса. Почему не использована конструкция со сплошной донной частью контейнера, что позволило бы удерживать анодную массу до окончания процесса электролиза?
7. Стр. 79. Как соотносятся, представленные в таблице 2 потенциалы восстановления ионов урана (III) с данными других исследователей?
8. Стр. 115, табл. 22. Почему наибольшее содержание лантанидов к катодном продукте получено при наименьшей плотности тока ?

Имеющиеся замечания и вопросы носят дискуссионный характер и не влияют на общее положительное заключение о работе.

Заключение

Диссертационная работа Никитина Дмитрия Игоревича «Электролитическое выделение урана из сплавов с имитаторами продуктов деления» является научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научно-техническом и экспериментальном уровне. Проведенные электрохимические исследования поведения урана в электролитах на основе эвтектической смеси хлоридов лития и калия, изученные механизмы анодных процессов урановых сплавов (уран-палладий, уран-палладий-неодим) позволили установить режимы процесса, а также выбрать предварительные параметры электролитического выделения урана. Выбранные технологические режимы электролитической переработки урановых сплавов были подтверждены и апробированы на более сложном сплаве – модельном отработавшем ядерном топливе. Очистка была выполнена с использованием электролита, содержащего добавки нескольких хлоридов лантанидов, чем было имитировано их накопление в процессе многократной переработки ОЯТ. В представленной диссертационной работе прослеживается логика и путь к разработке технологии электролитического выделения урана с опорой на теоретические основы, а также изложены новые научно обоснованные технологические решения, использование которых вносит значительный вклад в развитие пирохимических технологий переработки ОЯТ.

Работа соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», а её автор, Никитин Дмитрий Игоревич заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 2.6.8. Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов.

Потапов Алексей Михайлович, доктор химических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории пирохимических процессов и электрохимических технологий федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт высокотемпературной электрохимии Уральского отделения Российской академии наук

потапов А.М. Потапов
15.06.2023

620990, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул.
Академическая, 20
+7 (343) 374-50-89
А.Потапов 50@mail.ru

Подпись Потапова А.М.
заверяю



Ученый секретарь ИВТЭ
к.х.н. А.О. Кодинцева