ОТЗЫВ

на автореферат диссертации М.В. Мазанникова

«Физико-химические закономерности взаимодействия нитридов актинидов и лантанидов с азот- и кислородсодержащими газовыми смесями», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4 – Физическая химия

Развитие инновационной атомной энергетики требует кардинального усовершенствования существующих технологий и внедрения замкнутого ядерного топливного цикла на базе реакторов на быстрых нейтронах. Пирохимический способ переработки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) смешанного нитридного уран-плутониевого (СНУП) топлива рассматривается как перспективная замена водных технологий благодаря исключению образования жидких радиоактивных отходов и возможности создания компактных пристанционных модулей. Начальной стадией пирохимической схемы переработки выступает высокотемпературная обработка нитридного ОЯТ. Физико-химические основы процессов азотирования, деазотирования и окисления многокомпонентной системы до настоящего времени оставались изученными неполно. Поэтому тема диссертации, посвященная установлению фундаментальных закономерностей взаимодействия нитридов актинидов и лантанидов с азот- и кислородсодержащими газовыми смесями, весьма актуальна и практически значима.

Научная новизна диссертационной работы несомненна. Впервые методом термодинамического моделирования рассчитаны вещественные составы системы, содержащей 43-компонента, имитирующей нитридное ОЯТ, на всех этапах высокотемпературной обработки (ВТО) - при температурах 800–1200 °С. Выполнена интерполяционная оценка ранее отсутствовавших в базах данных стандартных энтальпий образования, абсолютных энтропий и изобарных теплоемкостей мононитридов Am, Cm, Dy и Pm. Экспериментально определены кинетические параметры (кажущиеся энергии активации, константы скоростей и время полной конверсии) гетерогенного взаимодействия мононитрида урана с азотом и кислородом. Выявлен эффект термического торможения реакции окисления из-за локального перегрева и спекания поверхностного оксидного слоя, обоснована целесообразность использования азото-кислородных смесей взамен аргоно-кислородных для интенсификации процесса.

Практическая значимость работы заключается в научном обосновании технологических режимов ВТО СНУП ОЯТ и в успешной демонстрации эффективности предложенных процессов для бесконтактного отделения топливной композиции от стальных оболочек твэлов за счет эффекта самопроизвольного диспергирования. Полученные макрокинетические константы и зависимости температуры начала реакций от крупности порошков могут быть непосредственно использованы при проектировании и

масштабировании аппаратов ВТО, а также в учебном процессе при подготовке специалистов в области радиохимии и физической химии ядерного топливного цикла.

Достоверность результатов подтверждается использованием сертифицированного и поверенного оборудования и воспроизводимостью результатов измерений. В работе использован комплекс современных диагностических и расчетных методов: термодинамическое моделирование в ПК HSC Chemistry 9.9, синхронный термический анализ (ТГ/ДСК), масс-спектрометрия отходящих газов, рентгенофазовый анализ (полнопрофильный анализ Ритвельда), а также контроль парциального давления кислорода твердооксидным сенсором. Основные результаты работы прошли широкую апробацию на Всероссийских и Международных радиохимических и физико-химических конференциях.

При ознакомлении с авторефератом диссертации возникли следующие замечания и вопросы:

1) в работе детально изучено влияние дисперсности исходного порошка мононитрида урана на макрокинетику окисления (стр. 14), однако в автореферате отсутствует развернутое сопоставление гранулометрического состава порошков, получаемых после фазового перехода $UN \rightarrow U_2N_3 \rightarrow UN$ при азотировании-деазотировании. Какова средняя дисперсность (или эффективный размер частиц) конгломератов, образующихся в результате самопроизвольного диспергирования топливной матрицы, и насколько стабилен этот параметр от цикла к циклу?

2) на рисунке 6 представлен график зависимости концентрации кислорода в отходящих газах от времени при онлайн-мониторинге процесса окисления с помощью твердооксидного сенсора на основе ZrO_2 (стр. 17). Из графика видно, что в момент начала реакции концентрация скачкообразно возрастает до 16 об. %, после чего следует затяжной рост до исходных 20 об. %. Чем физико-химически обусловлен такой мгновенный «проскок» 16 об. % кислорода через реакционную зону в самом начале интенсивного взаимодействия?

Эти вопросы практически не влияют на общую высокую положительную оценку представленной работы, содержание и объем которой, судя по автореферату и публикациям в рецензируемых журналах из списка ВАК, позволяют заключить, что диссертационная работа Мазанникова Михаила Валерьевича соответствует всем требованиям п. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление правительства РФ от 24.09.2013 № 842 в действующей редакции), а ее автор Мазанников М.В., заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4 – Физическая химия.

Я, Софронов Владимир Леонидович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертационной работы Мазанникова Михаила Валерьевича, и их дальнейшую обработку.

Профессор кафедры Химии и технологий материалов современной энергетики Северского технологического института – филиала федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», доктор технических наук, профессор

Софронов Владимир Леонидович

03.11.2026

Контактная информация:
Северский технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (СТИ НИЯУ МИФИ)
636036, Томская обл., г. Северск, пр. Коммунистический 65
Тел.: +7 (3823) 780-218, e-mail: VLSofronov@mephi.ru

Подпись проф. Софронова Владимира Леонидовича заверяю:

Заместитель руководителя по научной работе и международной деятельности
СТИ НИЯУ МИФИ, доктор физико-математических наук, профессор

Носков Михаил Дмитриевич

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»
ОГРН 1037739664477
СТИ НИЯУ МИФИ