

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Растуновой Ирины Леонидовны

«Детритизация и иммобилизация низкоактивных тритийсодержащих водных отходов»,
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности
05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов

Работа Растуновой И.Л. посвящена разработке актуальной научно-технической и экологической проблемы обращения с тритием как техногенным радионуклидом, который накапливается в процессе эксплуатации ядерных энергетических установок, в процессе переработки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) и др. Важнейшей особенностью водных тритийсодержащих отходов является то, что к ним неприменимы традиционные способы переработки, такие как сорбция, экстракция и т.п., а очистка от трития может проводиться только методами изотопного обмена водорода. Поэтому разработка методов детритизации, обеспечивающих концентрирование и перевод трития в форму, пригодную для дальнейшей утилизации (захоронения) является актуальной научно-технической проблемой современной ядерной и перспективной термоядерной энергетики. В работе представлены результаты экспериментальных исследований, направленных на разработку высокоэффективных аппаратов-разделителей, в том числе новых контактных устройств с гетерогенными катализаторами для эффективного осуществления процесса изотопного обмена водорода с водой, совершенствование насадочных контактных устройств для разделения изотопов водорода методом вакуумной ректификации воды, а также поиску способов отверждения тритийсодержащих водных отходов, не требующих повышенного температурного режима. Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки нового процесса детритизации и иммобилизации низкоактивных тритийсодержащих водных отходов для применения в современной ядерной и перспективной термоядерной энергетике, и не вызывает сомнений и подтверждается проведением работ по трем проектам в рамках Федеральных целевых программ.

Наиболее интересными результатами работы, обладающими научной новизной, на наш взгляд, являются:

- разработаны научно обоснованные новые экспериментальные и расчетные методики, такие как: определение проницаемости по воде протонпроводящих мембран, алгоритм расчета массообменных характеристик изотопного обмена между водородом с водой в мембранных контактных устройствах с гетерогенными (гидрофобными и гидрофильными) катализаторами, методика расчета профилей концентраций тяжелых изотопов в ректификационных колоннах при разделении трехизотопных смесей и др.;

- на основе экспериментальных данных выявлены закономерности массопереноса в процессах разделения изотопов водорода в мембранных контактных устройствах, при ректификации воды под вакуумом, а также получены кинетические зависимости, характеризующие надежность иммобилизации тритийсодержащей воды в отвержденных матрицах на основе портландцемента и низкотемпературной фосфатной керамики.

Практическая значимость работы состоит в том, что:

- автором разработаны контактные устройства для изотопного обмена водорода с водой (Патент РФ №2375107, №2018120374) и способ очистки воды от трития на их основе (Патент РФ №2380144), не требующий вертикального расположения разделительных колонн, что создает предпосылки для создания мобильных установок детритизации;

- с использованием результатов испытаний отечественных регулярных и нерегулярных насадок в процессе вакуумной ректификации воды в колоннах диаметром до 250 мм была проведена модернизация каскада депротизации тяжеловодного теплоносителя на ФГУП «ПО Маяк», обеспечившая прекращение накопления низкоконцентрированных тяжеловодных сливов;

- разработан концептуальный подход по обращению с низкоактивными тритийсодержащими водными отходами.

При проведении исследований соискателем:

- определены закономерности массообменных процессов при изотопном обмене водорода с водой в контактных устройствах мембранного типа в колоннах вертикальной и неvertикальной конструкции с гетерогенными катализаторами и мембраной типа Nafion в диапазоне температур $T=306-400\text{K}$ и давлений $P=0,1-0,4\text{МПа}$;

- разработаны принципиальные схемы ректификационных установок депротизации и детритизации тяжелой воды применительно к решению задач получения тяжелой воды из исходного сырья, содержащего более 40 ат. % дейтерия и извлечения трития из теплоносителя тяжеловодной реакторной установки.

Достоверность выдвигаемых на защиту научных положений и результатов обусловлена использованием современных физико-химических и физических методов анализа и обширным набором экспериментальных данных, полученных в ходе выполнения работы. Привлечением математического аппарата и методов математического планирования эксперимента и оценки погрешностей измерений.

В этой связи основные выводы работы не вызывают сомнения.

Результаты работы прошли широкую апробацию на международных и всероссийских научных мероприятиях и опубликованы в 93 научных публикациях,

включая 17 научных статей в журналах из списка рекомендованного ВАК РФ и 3 патентов РФ, и могут найти применение в научно-исследовательских институтах и высших учебных заведениях химического профиля при решении задач, связанных с процессами детритизации и разделения изотопов легких элементов, а так же прикладных исследований таких организаций как: ФГБУ «НИЦ «Курчатовский институт», АО «Радиевый институт им. В.Г. Хлопина», ФГУП «ПО «Маяк», ФГУП «ГХК», ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина», АО «ГНЦ НИИАР», ФГУП "РФЯЦ - ВНИИЭФ" и др.

Автореферат диссертации написан достаточно ясным языком, материал изложен в логической последовательности.

Высоко оценивая фундаментальную и прикладную значимость работы, тем не менее, по тексту автореферата работы возникает ряд вопросов и замечаний:

- При обосновании разработки собственной методики определения проницаемости мембран с использованием гомомолекулярного обмена воды, автор пишет, что традиционная методика, основанная на испарении воды, дает заниженные значения, однако количественное сравнение результатов, полученных этими методами, в автореферате не приводится;

- В работе приведены данные по использованию в мембранном контактном устройстве только отечественной мембраны МФ-4СК, однако, существует целый ряд других протонпроводящих мембран, например, на основе сульфированных полифениленоксидов, полиэфиркетона, ароматических полиимидов и др. Почему автором была выбрана именно мембрана типа Nafion и проводились ли исследования с использованием других мембран?

Диссертация Растуновой И.Л., которая посвящена развитию химических и физико-химических основ технологических процессов переработки низкоактивных тритийсодержащих водных отходов соответствует паспорту специальности 05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов в части «Создание и совершенствование технологических схем, ресурсо-, энергосбережение, охрана окружающей природной среды в технологии редких и радиоактивных элементов», «Снижение отходности производств, фиксация отходов в виде малоподвижных, безопасных для окружающей среды соединений или трансформация их в полезные продукты»). В целом, диссертационная работа Растуновой И.Л. «Детритизация и иммобилизация низкоактивных тритийсодержащих водных отходов», является законченной научно-квалификационной работой, содержащей новые научные результаты, направленные на решение проблемы обращения с тритийсодержащими водными

отходами, имеющей важное значение для России, и соответствует требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор – Растунова Ирина Леонидовна – заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов.

Зав. Лабораторией химических технологий

Научного управления Томского государственного
университета, доктор химических наук (05.17.02; 02.00.04),
доцент (05.17.02)

Виктор Иванович Сачков

 25.07.19

Подпись д.х.н., доцента В.И. Сачкова удостоверяю,

Ученый секретарь НИ ТГУ, к. г.-м. н.

Н.А. Сазонтова

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский государственный университет»,
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, (3822) 529-852,
www.tsu.ru, rector@tsu.ru

