

Отзыв на автореферат диссертации КОЩЕЕВОЙ АЛЕКСАНДРЫ МИХАЙЛОВНЫ
«Экстракционное извлечение цезия и стронция макроциклическими
полиэфирами из растворов применительно к высокоактивным радиоактивным
отходам от переработки ОЯТ, сточных и промышленных вод» на соискание
ученой степени кандидата химических наук по специальности 2.6.8 –
Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов

Замыкание топливного цикла и переработка отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) с фракционированием высокоактивных отходов (ВАО) – ключевые черты ядерной энергетики будущего. Это позволит снизить потребности в природном уране, расширить применение искусственных радионуклидов, решить проблему обращения с ВАО путем иммобилизации в матрицы для захоронения, усилить позиции России в экспорте ядерных технологий (СБЯТЦ). Поэтому разработка способов выделения, разделения и концентрирования радионуклидов чрезвычайно актуальна. Наиболее перспективным представляется вариант выделения U, Pu, минор-актинидов и тепловыделяющих радионуклидов цезий-стронциевой фракции.

Цель работы: экспериментальное изучение селективного извлечения цезия и стронция краун-эфирами из азотнокислых и нейтральных растворов и разработка способа экстракционного выделения цезий-стронциевой фракции. Для ее достижения решены следующие задачи: экспериментально определены коэффициенты распределения и разделения цезия и стронция при их селективном извлечении краун-эфирами из кислых сред; исследовано влияние разбавителей на процессы экстракционного извлечения цезия и стронция краун-эфирами; изучено влияние активирующих добавок на процессы экстракции цезия и стронция краун-эфирами; обоснованы экстракционные системы для селективного выделения цезия и стронция из азотнокислых растворов; предложены и обоснованы способы извлечения цезия и стронция из кислых технологических растворов.

В работе впервые определены зависимости коэффициентов распределения Cs и Sr от концентрации азотной кислоты в смесях: краун-эфиры – разбавители – добавки; проверен альтернативный разбавитель для извлечения Cs и Sr из растворов краун-эфирами; изучена добавка для извлечения цезия; составы комплексов краун-эфиров с Cs и Sr; обоснованы составы систем с 90% степенью со-извлечения цезия и стронция за одну ступень экстракции.

Практическая значимость работы заключается в определении условий извлечения цезия и стронция из азотнокислых растворов, в том числе сложного состава; разработан способ экстракционного извлечения цезийстронциевой фракции из раствора, имитирующего ВАО от переработки ОЯТ. Проведены его испытания на имитационном растворе; предложен новый разбавитель для извлечения Cs и Sr краун-эфирами; предложена новая активирующая добавка для извлечения цезия и его очистки с целью применения, например в источниках ионизирующего излучения. В присутствии этой добавки получены высокие значения при экстракции цезия из нейтральных растворов. Показана эффективность выделения цезия и стронция в отдельную фракцию из имитационного технологического раствора – жидких ВАО.

Защищаемые положения обоснованы фактическим материалом, их достоверность подтверждена большим объемом данных с применением независимых методов анализа, использованием современного оборудования, соответствием полученным ранее значениям.

По теме диссертации опубликована 21 работа, в т.ч. 4 статьи в журналах списка ВАК РФ.

По автореферату имеется ряд вопросов и замечаний:

Стр. 11-12: «изучено применение не используемого ранее в процессах экстракции краун-эфирами, бис(2-хлорэтилового) эфира (ХЭ) - дезинфицирующего средства и обнаружен синергетный эффект по сравнению с экстракцией в одиночных разбавителях. Несмотря на некоторые физико-химические характеристики ХЭ применение данного разбавителя может быть ограничено в технологиях переработки ОЯТ. Однако полученные результаты позволяют рекомендовать его использование для решения задач в аналитической химии».

- Зачем уделять в работе столько внимания веществу ограниченного применения, что такое «некоторые физико-химические характеристики ХЭ» и «задачи в аналитической химии»?

Стр. 13-14: «высокая экстракционная способность по цезию достигается при концентрации соли – активатора, равной 0,01 моль/л и при низкой концентрации краун-эфиров (0,01 моль/л). Данное обстоятельство позволяет существенно сократить затраты на реагенты и материалы при практическом применении в технологиях или для решения задач в аналитической химии по выделению/разделению цезия из сточных, промышленных или природных вод».

Стр. 16-17: «результаты применимы к переработке сточных, промышленных или природных вод, а также для разработки аналитических методик количественного выделения цезия экстракцией краун-эфирами из слабокислых и нейтральных растворов. Для изучения экстракции состав имитационного раствора определяли масс-спектрометрическим методом с индуктивно-связанной плазмой с погрешностью не более 2 отн.%».

- Для «решения задач в аналитической химии по выделению/разделению цезия из сточных, промышленных или природных вод» имеются эффективные, более экономичные и давно известные приемы, например сорбционный метод выделения (диссертация М.В. Логунова 2002 года, множество других работ), радиометрические методы и ICP-MS в аналитике и т.д.

- Высокая цена краун-эфиров при огромных объемах таких вод не позволяет считать метод экономичным. Сама диссертант состав имитационных растворов определяет путем ICP-MS, не используя разработанный ею метод экстракции. В целом, слова «сточных, промышленных или природных вод», в том числе в названии диссертации, представляются излишними.

Стр. 20: «показана высокая эффективность выделения цезия и стронция в отдельную фракцию из технологического раствора с возможной последующей реэкстракцией металлов. Полученные результаты могут быть применимы для выделения короткоживущей цезий-стронциевой фракции с целью ее дальнейшего контролируемого хранения».

- Для вывода о применимости данной экстракционной технологии в реальном процессе не хватает данных: 1) о возможности синтеза этих краун-эфиров в необходимых объемах и по приемлемой цене на отечественных производствах. Судя по данным в Интернете цена таких материалов пока очень высока – несколько десятков тысяч рублей за грамм. Нужно также учитывать их потери в процессах и огромные объемы жидких ВАО. 2) Необходимы сведения о радиационной и термической устойчивости указанных экстрагентов.

В диссертации (стр. 13) сказано: «К экстрагентам предъявляются особые требования, поскольку предполагается их использование с растворами, содержащими тепловыделяющие радионуклиды, например цезия и стронция: они должны быть гидрофобны, что способствует

снижению потерь с водной фазой, хорошо растворимы в доступных органических растворителях, химически и радиологически устойчивыми, доступными для производства в промышленном масштабе. Кроме того, краун-эфиры должны быть совместимыми с реагентами других типов, желательно с появлением синергетического эффекта, быть малотоксичными и способными к полной утилизации».

- Это верное утверждение не получило обсуждения в работе. Все исследования выполнены на имитационных растворах. Так что пока сделан только первый шаг в нужном направлении.

Стр. 21: По теме работы опубликованы 4 статьи в журналах перечня ВАК, названия трех даны на английском языке.

- Лучше ссылаться на оригинальные русскоязычные статьи в отечественных журналах.

Заключение: работа А.М. Кощеевой весьма актуальна, в силу большого объема новых экспериментальных данных выводы этого исследования достоверны, их значение для науки и практики бесспорно, она отвечает требованиям ВАК РФ к диссертациям. Поэтому Кощеева Александра Михайловна заслуживает присуждения степени кандидата химических наук.

Юдинцев Сергей Владимирович

доктор геол.-мин. наук, чл.-корр. РАН

главный научный сотрудник / зав. лабораторией «радиогеологии и радиогеоэкологии»

Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук (ИГЕМ РАН)

119017 Москва, Старомонетный пер., д. 35. yudintsevsv@gmail.com, Тел.: +7915 4365251

Я, Юдинцев Сергей Владимирович, даю согласие на включение персональных данных в документы, связанные с работой Диссертационного совета, и их дальнейшую обработку

14 февраля 2024 года

