

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сафиулиной Алфии Минеровны на тему «Экстракция f-элементов олигодентатными фосфорорганическими соединениями», представленную к защите на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 2.6.8 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов.

Диссертационная работа Сафиулиной Алфии Минеровны на тему «Экстракция f-элементов олигодентатными фосфорорганическими соединениями», представленная на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 2.6.8 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов, выполнена в Акционерном Обществе «Высокотехнологический научноисследовательский институт неорганических материалов им. академика А.А. Бочвара».

Актуальность исследования определяется необходимостью ускоренного достижения Российской Федерацией состояния технологического суверенитета, характеризующегося способностью государства самостоятельно разрабатывать критически важные для обеспечения конкурентоспособности технологии, к числу которых относятся технологии получения редких элементов (РЭ) из собственных сырьевых источников различного происхождения. Решение актуальной в настоящее время задачи быстрого наращивания производства редкоземельных элементов (РЗЭ) среднетяжелой группы из отечественного минерального сырья не представляется возможным без ускоренного развития соответствующих технологий выделения и разделения РЗЭ, характеризующихся повышенной технологической эффективностью. Разработанные к настоящему времени технологии экстракционного и сорбционного выделения РЗЭ с использованием фосфорорганических соединений, по-видимому, не могут быть эффективно применены для решения задач производства РЗЭ из некоторых видов минерального сырья и техногенных отходов, характеризующихся повышенным содержанием более востребованной среднетяжелой группы РЗЭ. В этой связи разработка новых эффективных и селективных экстрагентов для решения задач производства РЭ имеет несомненно высокие научную ценность и практическую актуальность. Исследованные в работе полидентатные фосфорсодержащие соединения способны к высокоэффективному концентрированию f-элементов из растворов гидрометаллургической переработки минерального сырья и техногенных отходов. Предложенные в работе подходы к молекулярному дизайну оптимальных структур молекулы экстрагента с изменением природы

заместителей у атома фосфора и трансформацией связывающего координирующие центры молекулы мостика позволяют реализовать задачу подбора экстрагента для отдельных стадий технологического процесса получения РЗЭ и вследствие этого востребованы в современной технологии их производства РЗЭ при создании новых высокоэффективных и селективных экстрагентов.

Цель исследования, поставленная в работе, направлена на изучение физико-химических основ экстракции актиноидов и лантаноидов из технологических растворов переработки различных видов минерального сырья и техногенных отходов олигодентатными фосфорорганическими экстрагентами классов фосфорилмочевин, фосфорилкетонов и фосфорилированных кислотных подандов.

Фактическим материалом для написания работы послужили результаты оригинальных исследований автора по влиянию структуры молекул экстрагентов исследованных классов фосфорорганических соединений на их эффективность и селективность при экстракции f-элементов, а также результаты по экспериментальному моделированию работы противоточных экстракционных каскадов, решающих задачи выделения или разделения РЗЭ из технологических растворов. При изучении экстракционных свойств фосфорорганических соединений автором использован широкий спектр современных инструментальных методов исследования: электронная спектроскопия, спектрометрические методы анализа с индуктивно-связанной плазмой, ИК-спектроскопия, элементный анализ, рентгеноструктурный анализ, рентгенофлуоресцентный анализ, лазерное светорассеяние, рентгенофазовый анализ. Для установления состава экстрагируемых соединений использовались метод сдвига экстракционного равновесия, а также метод квантово-химического моделирования структур и состава экстрагируемых комплексов. Для получения изотерм экстракции в многокомпонентных растворах автором использован метод изменения объемов фаз. Для получения данных о распределении элементов по ступеням разделительного экстракционного каскада использовался метод экспериментального моделирования противоточного и полупротивоточного каскада.

К основным существенным научным результатам диссертационной работы относятся установление автором закономерностей экстракции актиноидов и лантаноидов тремя классами фосфорорганических соединений: фосфорилмочевинами, фосфорилкетонами и кислотными фосфорилподандами; определение состава и структуры экстрагируемых комплексных соединений f-элементов с N-диорганилфосфорилированными

мочевинами, фосфорилкетонами и фосфорилированными кислотными подандами, определение механизма комплексообразования в органической фазе.

К основным практически значимым результатам работы следует отнести обоснование условий получения коллективного концентрата нитратов РЗЭ при использовании экстрагентов класса фосфорилкетонов на примере применения 5-(дифенилфосфорил)гексан-3-она для извлечения из растворов вскрытия эвдиалитового концентрата и фосфогипса, а также условий получения коллективного концентрата нитратов РЗЭ из эвдиалитового концентрата при использовании стехиометрической бинарной смеси фосфорилированного кислотного поданда - 1,5-бис[2(гидроксиэтоксифосфорил)-4-этилфеноксид]-3-оксапентана и нитрата метилтриоктиламмония.

Положения, выносимые на защиту, надежно аргументированы и подтверждены представительным фактическим материалом. Обоснованность научных выводов диссертанта обеспечивается большим объемом аналитических данных, комплексностью подхода и детальностью проведенных исследований. Достоверность полученных результатов определяется выбором современных методов контроля при распределении элементов в гетерогенных фазах в экстракционных процессах и при изучении состава экстрагируемых комплексов. Данные, полученные автором, были представлены на многочисленных совещаниях и конференциях различного уровня. Все основные научные выводы, которые легли в основу защищаемых положений, отражены в материалах опубликованных автором статей и тезисов научных докладов. По теме диссертации автором опубликовано 62 печатных работы, в том числе 41 статья в рецензируемых научных журналах, включенных в перечень ВАК РФ, 37 статьи в журналах, входящих в базы данных научного цитирования Web of Science и Scopus.

Диссертационное исследование соответствует паспорту научной специальности 2.6.8 - Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов. Автореферат диссертации выполнен в научном стиле, логично изложен, материал структурирован и обладает внутренним единством. Общая характеристика диссертационного исследования, основное содержание работы, теоретические и практические части автореферата сбалансированы.

В то же время в качестве рекомендаций и замечаний по автореферату следует отметить следующее:

Автором недостаточно подробно отражено возможное применение исследованных органических соединений и не приведены возможные примеры их практического использования

Несмотря на отмеченные недостатки, представленная диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне. Защищаемые положения диссертанта сформулированы вполне конкретно и убедительно подтверждаются результатами проведенных исследований. Сформулированное замечание к содержанию автореферата носит, в основном, рекомендательный характер.

Диссертация «Экстракция f-элементов олигодентатными фосфорорганическими соединениями» представленная на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 2.6.8 Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов соответствует паспорту специальности и требованиям, установленным Положением о присуждении ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», предъявляемым к диссертациям на соискание доктора наук, а ее автор Сафиулина Алфия Минеровна заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 2.6.8 Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов.

Генеральный директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ЯНЦ СО РАН),
Член-корреспондент РАН, доктор технических наук, доцент



Михаил Петрович Лебедев

Подпись Лебедева Михаила Петровича заверяю

Начальник ОУПДиА

Медвинская Елена Валентиновна

02.09.2024

Заместитель генерального директора по науке
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Федеральный исследовательский центр
«Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»
(ЯНЦ СО РАН),

Доктор технических наук, доцент

Елена Юрьевна Шиц

Подпись Шиц Елены Юрьевны заверяю

Начальник ОУПДиА

Медвинская Елена Валентиновна

02.09.2024

Адрес: 677980, г. Якутск, ул. Петровского, 2
e-mail: l.u.shitz@mail.ru