

ОТЗЫВ

официального оппонента по диссертации Бунькова Григория Михайловича на тему: «Разработка технологии извлечения скандия из растворов подземного выщелачивания урана», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.02 - Технология редких рассеянных и радиоактивных элементов.

Общая характеристика работы

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Уральском федеральном университете имени первого Президента России Б.Н. Ельцина». Диссертация состоит из введения, четырех основных глав, заключения, списка литературы и приложения. Работа изложена на 162 страницах, содержит 81 рисунок и 47 таблиц. Список использованной литературы включает 170 источников. Имеются ссылки как на работы отечественных, так и зарубежных ученых. По структуре и объему работа соответствует требованиям ВАК Российской Федерации, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Диссертация написана грамотным научным языком, хорошо оформлена. В конце каждой главы имеются отдельные выводы. В целом представленная работа характеризуется последовательностью изложения и внутренним единством, содержит весь необходимый материал для понимания не только существа, но и деталей исследования. Полученные результаты отвечают поставленным целям и задачам. Автореферат диссертационной работы и опубликованные работы достаточно полно отражают ее содержание.

Актуальность темы исследования

Скандий представляет большой интерес для наиболее передовых инновационных и наукоемких отраслей промышленности, где могут использоваться его сплавы и соединения. В частности, добавка в алюминиевые сплавы до 0,3 % скандия увеличивает их прочность в 3 раза и они становятся

способными к свариванию, что делает скандийсодержащие сплавы чрезвычайно привлекательными в качестве конструкционного материала в ракето- и самолетостроении, аэрокосмонавтике, автомобилестроении, производстве оборудования для нефтяных скважин и спортивного инвентаря, морских судов, скоростных поездов. Радиационная стойкость позволяет использовать их в термоядерных реакторах. Из оксидов скандия и кальция, а также скандия и циркония получают высокотемпературную керамику. Скандий применяется для получения лазерных кристаллов, высококачественного оптического стекла, низкотемпературных сверхпроводников. Однако крупномасштабное использование скандия сдерживается высокой ценой, обусловленной малыми объемами его производства и сложной технологией получения. В природе скандий распространен сравнительно широко (кларк – 0,0017 %), но находится преимущественно в рассеянном состоянии в виде примеси в скандийсодержащих рудах месторождений других полезных ископаемых, в которых известно около 30 минералов с содержанием его оксида от сотых до десятых долей процентов. Поэтому остро встает необходимость создания новых технологий, позволяющих производить скандий и его соединения из бедного, в том числе вторичного и техногенного, сырья и в качестве побочных производств от уже имеющихся.

В связи с этим, работа Г.М.Бунькова, имеющая целью разработку высокоэффективной, экономически приемлемой технологии извлечения скандия из растворов подземного выщелачивания урана, является вполне актуальной.

Научная новизна

Среди основных результатов, составляющих научную новизну работы можно выделить следующее:

- впервые установленные закономерности конверсии сложных фтористых солей Na, Fe и Sc в гидроксиде натрия использованы для селективного разделения железа и скандия, с получением 98% фторида скандия;

- результаты расчета ионно-молекулярного состава растворов подземного выщелачивания и создание многокомпонентной модели для расчета комплексообразования Sc и Th в широких пределах pH и составов.

Степень обоснованности научных положений и выводов и практическая ценность работы

В представленной работе автору удалось практически решить сложную технологическую проблему - разработать эффективную технологию извлечения скандия из растворов подземного выщелачивания урана. В рамках решения этой задачи синтезирован ряд новых твердых экстрагентов на основе полимерного носителя, определены условия сорбции ими скандия и примесных элементов, изучена конверсия сложных фтористых солей Na, Fe и Sc в гидроксиде натрия. На основе этих исследований предложены технологические параметры процесса, проведены опытно-промышленные испытания. Такое построение работы, безусловно, является ее достоинством. Многосторонность исследования потребовала использовать различные исследовательские методы: РФА, РСМА, электронная микроскопия, ИК-спектрометрия, радиометрия, химический анализ. Автор работы не только ориентируется в методических особенностях использованных методов, но и корректно интерпретирует результаты исследований.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы сомнений не вызывает, так как они базируются на фундаментальных представлениях химии растворов, экстракции и ионного обмена, и не противоречат известным сведениям в этой области знаний.

Фундаментальное значение работы заключается не только в получении новых данных, но и в экспериментальном подтверждении возможности выделения соединений скандия из растворов подземного выщелачивания урана. Из этого вытекает и главная практическая ценность представленной работы – создана опытно-промышленная установка попутного извлечения скандия на

Центральном участке Далматовского месторождения АО «Далур» совместно с АО «ГСПИ».

Замечания по содержанию работы

При анализе диссертационной работы Г.М.Бунькова возникли следующие вопросы и замечания:

1. В литературном обзоре и тексте диссертации относительно мало ссылок на работы отечественных ученых, в частности, не упомянуты исследования с.н.с. ИХТТ УрО РАН А.Г.Широковой и проф. С.П.Яценко, непосредственно посвященные синтезу ТВЭКС на основе фосфорорганических соединений и их применению для экстракции скандия из растворов вскрытия красных шламов.
2. В разделе научной новизны диссертации в п.1 указано, что «с использованием установленной зависимости селективности ионитов к ионам скандия от структурных особенностей ионитов синтезирован ряд новых твердых экстрагентов». (стр. 5). Как можно сформулировать эту зависимость и каким образом она была учтена при синтезе? В тексте диссертации прямых указаний нет.
3. Там же, п.2, указано, что «установлены основные закономерности сорбции ... из растворов серной и фтористоводородной кислот». Разве в работе проводилась сорбция из растворов HF?
4. В главе 2 (стр.45) при описании процесса синтеза ТВЭКС сказано, что «в качестве стабилизирующих компонентов были добавлены три-н-октилфосфиноксид и ТБФ». Каким образом эти компоненты проявляют стабилизирующее действие и в чем это проявляется?
5. В чем роль выдержки реакционной смеси при 90⁰С в процессе синтеза ТВЭКС?
6. Каким образом установлено нахождение Д2ЭГФК в ТВЭКС в димерном состоянии и чем это доказано?
7. Какие отходы образуются в процессе извлечения скандия из растворов подземного выщелачивания урана, их состав, куда они направляются? Куда направляется Th-содержащий продукт?

8. Можно ли на основе проведенных исследований (глава 3) сопоставить эффективность применения ионитов и ТВЭКС? Можно ли дать рекомендации о предпочтительности того или иного вида извлечения скандия в зависимости от разных факторов?

9. Имеются небольшие погрешности и недочеты в оформлении рукописи. Встречаются опечатки и выражения типа «до рН близкого к дистиллированной воде». Одновременно используются выражения концентраций в мг/л и мг/дм³ и т.п.

10. В диссертации не представлена экономическая характеристика опытно-промышленной установки.

Высказанные замечания не снижают, впрочем, общего положительного впечатления о диссертационной работе.

Публикации

Основное содержание диссертации отражено в 3 статьях, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, 2 патентах на изобретение, 6 тезисах докладов на всероссийских и международных конференциях.

Предложения по расширенному использованию

Результаты работы могут представлять интерес для специалистов, работающих в области ионного обмена и экстракции, гидрометаллургии скандия и его сплавов, в частности, в Российском химико-технологическом университете им. Д. И. Менделеева, Институте металлургии и материаловедения РАН им. А.А. Байкова, НИТУ «МИСиС», СПбГИ(ТУ). В практическом применении результатов работы могут быть заинтересованы предприятия цветной металлургии, такие как БАЗ и УАЗ ОК РУСАЛ, занимающиеся получением скандия и его соединений из вторичного сырья, в частности красного шлама глиноземного производства.

Заключение

С учетом актуальности выбранного направления, научной обоснованности, оригинальности и новизны технических разработок, а также их значения для создания технологии получения скандия и его соединений, можно сделать вывод, что диссертационная работа Г.М.Бунькова является законченной научно-квалификационной работой и содержит все необходимые признаки, соответствующие требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Считаю, что ее автор, Буньков Григорий Михайлович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов

Официальный оппонент

Заведующий лабораторией химии гетерогенных процессов
ФГБУН Институт химии твердого тела УрО РАН, д.т.н.

Сабирзянов Наиль Аделевич

620990, г.Екатеринбург, ул. Первомайская, 91,
e-mail: sabirzyanov@ihim.uran.ru,
тел.(343) 362-34-61

23.04.2019

Подпись Сабирзянова Н.А. заверяю.
Уч. секретарь ИХТТ УрО РАН, д.х.н.

Т.А. Денисова

