

ОТЗЫВ
на диссертационную работу
Пироженко Кирилла Юрьевича
«СОРБЦИОННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ СКАНДИЯ ИЗ ВОЗВРАТНЫХ
РАСТВОРОВ СКВАЖИННОГО ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ УРАНА»
представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по
специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов»

Работа диссертанта служит решению важной научно-технической проблемы – поиск технологий для создания промышленного производства оксида скандия в Российской Федерации. Для обеспечения потребностей рынка по скандию и его соединениям необходима разработка технологий и организация производства с применением современных прогрессивных методов извлечения и концентрирования его из сырья. Одним из видов такого сырья являются возвратные растворы подземного выщелачивания урана. Реализация технических решений, разработанных в диссертации, по данным выполненной ориентировочной оценки себестоимости фторида скандия, позволит организовать на ООО «Интермикс Мет» рентабельное производство скандиевой продукции.

Актуальность работы связана с тем, что ещё в Советском Союзе, неоднократно, принимались попытки организации производства скандия на уранодобывающих предприятиях реализующих технологию подземного выщелачивания. Несмотря на то, что был проведён большой объём исследовательских и опытных испытаний, технология так и не была внедрена в промышленное производство в связи с высокой себестоимостью получаемых скандиевых концентратов. Научная новизна изысканий автора в решении этих проблем связана с получением новых сорбентов для концентрирования скандия, а так же эмпирических данных о структуре, свойствах, фазовом составе фторидных концентратов скандия.

Практическая значимость работы заключается в разработке технологических решений извлечения скандия из возвратного раствора скважинного подземного выщелачивания урана, которые позволили получить фторидный концентрат с содержанием скандия 9,1% и высокой степенью отделения примесей, что, в дальнейшем, позволит избежать дорогостоящих переделов для их отделения.

Несомненным достоинством работы служит её комплексность и попытки увязать результаты исследований как гидрометаллургического, так и материаловедческого процессов. Последнее указывает на то, что автор при решении выбранной им научно-технической задачи проявил себя подготовленным специалистом, способным охватить весь промышленный цикл производства и провести научно-исследовательскую работу, включая постановку задачи, выбор её методологии, участие в проведении экспериментальных работ, разработку практических рекомендаций и их экономическое обоснование. Поэтому, представленная работа является законченной научно-квалификационной работой, в которой предложено решение задачи, обеспечивающей повышение эффективности уранодобывающего производства.

По работе возникли следующие замечания:

1. Не совсем понятно, с какой целью для извлечения скандия из кислых растворов ПВ урана исследовался фосфат титана (глава 3.2.1)? В научной литературе приведена

исчерпывающая информация о химических и физических свойствах гранулированного фосфата титана. Его сорбционные свойства по отношению к редким и радиоактивным элементам, в том числе из кислых растворов, рассмотрены достаточно широко. Очевидно, что регенерация фосфата титана может быть проведена только крепкими растворами кислот, что будет приводить к химической деструкции самого сорбента. С практической точки зрения, автору стоило бы сконцентрироваться на изучении иммобилизации радиоактивных элементов на фосфате титана с целью дезактивации получаемых концентратов фторида скандия.

2. В главе 3.2.3 на стр. 69-70 исследуются физические свойства сорбента ФИБАН Р-1-3. Приводятся данные о диаметре нитей волокна, длине нитей. Не понятно, что в таком случае, представляет из себя сорбент? Если он представлен в виде набор нитей и не имеет определённой формы, то, как в этом случае можно измерять его удельную поверхность и распределение пор (каких пор) по размеру? При этом, полученное значение удельной поверхности образца соотносится с удельной поверхностью полиакрилонитрила – как вещества!
3. В качестве десорбирующего раствора выбран бифторид аммония. Показано, что растворимость получаемых концентратов комплексных фторидных солей скандия может достигать 6 г/л в растворе бифторида аммония. Вместе с тем, в работе не сделан анализ по накоплению примесей в растворах десорбции в процессе циклической регенерации сорбентов. Не проведены исследования по выведению примесей из оборотных растворов десорбции. Автору следует учитывать эти факторы, так как с практической точки зрения этот способ проведения десорбции может привести к полному «отравлению» сорбента труднорастворимыми комплексными фторидными солями ряда ионов металлов.
4. В главе 3.4 автор приводит данные по донасыщению ионита S-957 путём промывки насыщенного сорбента и повторной сорбции из маточников сорбции урана. Как с точки зрения теории можно объяснить рост концентрации скандия в ионите? Очевидно, что при проведении сорбции достигается равновесие между раствором и ионитом. После промывки происходит повторная сорбция из того же раствора и тоже до равновесия. Часть скандия сорбируется, часть десорбируется, но опять же, система приходит в первоначальное равновесие.
5. Из рисунка 3.37 следует, что сорбция скандия проведена из 50 удельных объёмов до насыщения анионита. По характеру выходной кривой можно ориентировочно прикинуть, что степень сорбции составила 50%. На рисунке 3.38 десорбция скандия из насыщенного анионита проводится минимум 10 удельными объёмами раствора. Не сложно посчитать, что коэффициент концентрирования составляет около 2,5. При этом автор говорит о коэффициенте концентрирования 5,5. Прошу пояснить.
6. Содержание тория в растворах в 2-3 раза больше чем содержание скандия для всех Российских предприятий, работающих по способу подземного выщелачивания урана. Из практики работы опытной установки по извлечению скандия на АО «Далур» в начале 90-х годов прошлого века известно, что на фосфорсодержащих сорбентах торий сорбируется

не хуже чем скандий. В получаемых концентратах, тория было в два раза больше чем скандия. Удельная активность полученных концентратов составляла 10^8 - 10^{12} Бк/кг. Работать с такими концентратами можно только дистанционно с организацией полноценного радиохимического производства, что и стало одной из основных причин остановки работ по данному направлению. Автор, в первый раз упоминает об осадках, содержащих уран и торий на стр. 103, где идёт описание технологической схемы. При этом говорится, что из раствора десорбции выпадает осадок, содержащий эти радиоактивные элементы. Отмечу, что нигде до этого, по тексту диссертации, не описываются исследования по растворимости фторидных солей тория и урана в растворе бифторида аммония. Какова степень осаждения этих элементов? Даже при их 99%-ом осаждении и переходе оставшегося количества урана и тория в осадок концентрата скандия, его удельная активность будет составлять $10^6 - 10^{10}$ Бк/кг. Почему данные осадки выпадают только после проведения десорбции? Не происходит ли выпадение осадков в фазе сорбента? Какова удельная активность полученного, в результате укрупнённых испытаний, концентрата фторида скандия?

7. В главе 4.4 говорится о проведении испытаний на ионите ФИБАН Р-1-3, при этом, по результатам испытаний, в таблицах 4.2 и 4.3, удельные расходы записаны с учётом ионита S-957.

8. В подрисуночных надписях рисунков 3.12, 3.13 отсутствует слово «сорбции».

Не смотря на указанные замечания, диссертационная работа Пироженко К.Ю. характеризуется высоким научным уровнем и практической ценностью и является квалифицированной научно-исследовательской работой, отвечающей требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, а её автор, Пироженко Кирилл Юрьевич, заслуживает присвоение учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Профессор кафедры Редких металлов и Наноматериалов

Физико-технологического института УрФУ

Доктор технических наук

Смирнов Алексей Леонидович

Тел.: +7-912-66-27-052, e-mail: a.l.smirnov@urfu.ru

 Смирнов А.Л.

Подпись
заверяю



Начальник
отдела УДИОВ
А.М. Косачёва