

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Пироженко Кирилла Юрьевича «Сорбционное извлечение скандия из возвратных растворов скважинного подземного выщелачивания урана», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук

Скандий в настоящее время находит широкое применение в различных областях современной науки и техники. При этом скандий относится к числу рассеянных редких элементов, собственных месторождений он практически не образует, извлекают его попутно из растворов, образующихся при гидрометаллургической переработке некоторых видов руд на основные компоненты. Перспективным сырьевым источником скандия являются урановые руды. При сернокислотном выщелачивании урана, в том числе, путем подземного выщелачивания, основное количество содержащегося в руде скандия вместе с ураном переходит в продуктивные растворы и при сорбционном извлечении урана остается в отработанных растворах, которые после корректировке состава вновь направляют на выщелачивание урана. В состав этих растворов входят порообразующие компоненты, в том числе, алюминий и железо(III) в концентрациях в сотни раз превышающих концентрацию скандия. Естественно, извлечение скандия из таких многокомпонентных растворов вызывает большие затруднения. Ионный обмен относится к числу наиболее избирательных методов извлечения ионов из растворов сложного состава. Однако имеющиеся в литературе данные не позволяют сделать однозначные выводы о возможности применения ионообменных процессов для извлечения скандия из растворов после выщелачивания и последующего извлечения урана. В связи с этим тема диссертационной работы Пироженко К.Ю., посвященной разработке сорбционной технологии извлечения скандия из возвратных растворов подземного выщелачивания урана, является весьма **актуальной**.

Автором работы выполнен большой объем исследований: было опробовано 8 образцов ионообменных смол и волокнистого ионита, в разработке синтеза которого участвовал автор, содержащих фосфоновокислые функциональные группы, а также фосфата титана и фосфорилированного активного угля для извлечения скандия из модельного раствора, имитирующего по составу реальные растворы, получаемые в результате подземного выщелачивания урана из рудного сырья и его последующего сорбционного извлечения, выявлены наиболее избирательные к скандию иониты – катиониты Purolite S957, Lewatit TP260 и волокнистый ионит ФИБАН Р. Эти иониты и явились объектом для детального изучения. Получены сравнительные экспериментальные данные по исследованию равновесия, кинетики и динамики сорбции скандия на этих ионитах. Не обойдено вниманием и поведение сопутствующих скандию компонентов. Предложен новый способ десорбции скандия из ионитов, содержащих фосфоновокислые функциональные группы, раствором гидродифторида аммония. Разработке способа десорбции скандия предшествовало исследование растворимости гексафторскандата аммония в растворе гидродифторида аммония, в ходе которого зафиксировано образование в составе твердой фазы нового ранее не идентифицированного соединения $(\text{NH}_4)_5\text{Sc}_3\text{F}_{14}$. Все эти данные, в совокупности, безусловно, являются **новыми**, и, таким образом, составляет предмет **научной новизны**.

В ходе выполнения работы разработаны способы донасыщения ионитов скандием и концентрирования скандия из десорбатов на сильноосновном анионите. Основным

итогом работы является предложенная автором принципиальная технологическая схема процесса сорбционного извлечения скандия и результаты ее опробования на реальном возвратном растворе на предприятии «Филиал «ООО Интермикс Мет». Эти результаты предопределяют **практическую ценность работы.**

Использование автором современных методов исследований позволяет считать полученные результаты вполне **достоверными.**

По тексту автореферата имеются следующие **вопросы и замечания.**

1. Требуется пояснения предлагаемый способ анионообменного концентрирования скандия из фторидных десорбатов: сорбция ведется из раствора, содержащего 1 моль/л гидрофторида аммония, десорбция проводится раствором гидрофторида аммония той же концентрации. Непонятно, за счет чего достигается концентрирование скандия.

2. На представленных в автореферате изотермах сорбции скандия на ионитах Purolite S957 и Lewatit TP26 (рис. 4) приведены значения объемной емкости ионитов по скандию (мг/л), в то время как на изотерме сорбции скандия на волокнистом ионите ФИБАН Р (рис. 10) приведены значения массовой емкости (мг/кг), что затрудняет сравнение емкостных характеристик по скандию ионообменных смол и волокнистого сорбента.

Высказанные замечания не затрагивают существа работы и не влияют на ее общую положительную оценку.

Исходя из приведенных в автореферате данных, считаю, что представленная диссертационная работа по своей актуальности, научной новизне и практической значимости соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор Пироженко Кирилл Юрьевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – металлургия черных, цветных и редких металлов.

Д-р техн. наук, зав. кафедрой технологии
редких элементов и наноматериалов на
их основе СПбГТИ(ТУ), проф.

А.А. Блохин

Блохин Александр Андреевич:

почтовый адрес - 190013, С.-Петербург, Московский проспект, 26, Санкт-Петербургский Государственный Технологический Институт (технический университет), кафедра технологии редких элементов и наноматериалов на их основе;
телефон – 8(812)4949256; e-mail – blokhin@list.ru.

