

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кириллова Евгения Владимировича на тему: «Разработка сорбционной технологии извлечения редкоземельных элементов из растворов подземного выщелачивания урана»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.02 – технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов

Одним из приоритетных направлений развития промышленности Российской Федерации является возрождение и развитие производства редкоземельных элементов (РЗЭ). В связи с тем, что в настоящее время в РФ практически отсутствуют освоенные богатые рудные месторождения РЗЭ, большое значение в их сырьевой базе приобретают руды других металлов, содержащие РЗЭ, из которых РЗЭ можно извлекать попутно при их гидрометаллургической переработке на основные компоненты. Перспективным сырьевым источником РЗЭ являются урановые руды. При серноокислотном выщелачивании урана, в том числе, путем подземного выщелачивания, основное количество содержащихся в руде РЗЭ 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, многократно превышающих концентрацию РЗЭ. Естественно, извлечение РЗЭ 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 РЗЭ из растворов после выщелачивания и последующего извлечения урана. В связи с этим тема диссертационной работы Кириллова Е.В., посвященной разработке сорбционной технологии извлечения РЗЭ из возвратных растворов подземного выщелачивания урана, является весьма **актуальной**.

Диссертационная работа состоит из трех основных частей, в первой из которых рассмотрены вопросы поведения РЗЭ при выщелачивании урана из руды Долматовского месторождения, выбора сорбента для их извлечения, нахождению условий отделения РЗЭ от сопутствующих компонентов и их десорбции, выделения из десорбатов концентрата РЗЭ, во второй – экстракции РЗЭ с помощью новых ранее не применявшихся экстрагентов и сорбции на импрегнантах, полученных путем введения экстрагентов в носитель, а в третьей части приведена разработанная автором принципиальная технологическая схема процесса извлечения РЗЭ, результаты ее доработки и проверки на реальных растворах в укрупненных масштабах.

Автором работы выполнен чрезвычайно большой объем трудоемких исследований: было опробовано большое число образцов ионообменных смол различной функциональности, что позволило обосновать выбор типа ионитов – сульфокатионитов, наиболее избирательных к РЗЭ, выявлена существенная роль морфологии матрицы катионитов, а именно, содержания сшивающего реагента, разработаны способы отмывки насыщенных по РЗЭ катионитов от сопутствующих компонентов, десорбции РЗЭ и последовательного осаждения из десорбата примесей и концентрата РЗЭ, исследована

экстракция РЗЭ диарилфосфорными кислотами и фосфорилсодержащими подантами, получены образцы новых импрегнантов путем введения фосфорилсодержащих подантов в полимерную матрицу, показана возможность хроматографического разделения лантана, неодима и самария на одном из них. Все эти данные в совокупности, безусловно, являются новыми, и, таким образом, составляет предмет **научной новизны**.

О **новизне** предложенных автором технических решений свидетельствуют 5 патентов на изобретения.

Основным итогом работы является предложенная автором принципиальная технологическая схема процесса сорбционного извлечения РЗЭ, включающая разработанный автором новый процесс дезактивации выделенного концентрата РЗЭ путем его растворения и избирательной сорбции из растворов актиния-227, представляющего собой основной радиоактивный загрязнитель, на ТВЭКСе, содержащем ди-2-этилгексилфосфорную кислоту, и результаты ее проверки на реальных возвратных растворах подземного выщелачивания урана АО «Даллур». Эти результаты **предопределяют практическую значимость** работы.

В работе применены современные методы физико-химических исследований, результаты которых интерпретированы автором вполне корректно, что свидетельствует о **достоверности** полученных экспериментальных данных. О **достоверности** результатов проведенных исследований свидетельствует и сходимость данных, полученных в ходе лабораторных исследований, и данных, полученных при проведении опытной проверки технологии.

Основное содержание работы достаточно **полно отражено** в научных публикациях.

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

1. Автор полагает, что меньшая емкость по РЗЭ наиболее избирательного к ним сорбента – катионита MN-502, синтезированного на основе сверхсшитого полистирола, по сравнению с другими пробованными сульфокатионитами обусловлена микропористой структурой его матрицы (стр. 10). Представляется, что автору, прежде чем выносить такое суждение, следовало определить полную обменную емкость этого ионита, т. е. количество содержащегося в нем сульфогрупп, и сравнить ее со значениями полной обменной емкости других сульфокатионитов.
2. Следует пояснить, почему дезактивация раствора, полученного путем растворения концентрата РЗЭ, с помощью ТВЭКСа Lewatit VP OC 1026 осуществлялась в статическом режиме, т.е. путем перемешивания навески ТВЭКСа с раствором, а не в динамических условиях, т. е. путем пропускания раствора через колонку, заполненную ТВЭКСом.
3. Понятно стремление автора расширить список опубликованных работ, но, судя по названиям, патенты, представленные в списке под №№ 9 и 13, не соответствуют теме диссертации. Список опубликованных по теме диссертации работ и без них весьма солиден.
4. В автореферате имеются отдельные опечатки и неудачные выражения, например, «уменьшение кинетики» (стр. 9 последняя строка), «повысить кинетику» (стр. 10, 3-я строка сверху) или первое предложение (строки 1 и 2 сверху) на стр. 16.

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

Исходя из приведенных в автореферате сведений, считаю, что диссертационная работа Кириллова Е.В. является законченной научно-квалификационной работой, которая по содержанию соответствует специальности 05.17.02 – технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов (технические науки), по актуальности, научной новизне и практической значимости полностью отвечает требованиям пункта 9 Положения ВАК Минобрнауки России, применяемым к кандидатским диссертациям, а автор диссертации Кириллов Евгений Владимирович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.02 – технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов.

Д-р техн. наук, профессор,  
заведующий кафедрой



Блохин Александр Андреевич

2016


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)»,

кафедра технологии редких элементов и наноматериалов на их основе.

190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 26.

Телефон: (812) 494-92-56,

e-mail: blokhin@list.ru

Подпись	
Начальник отдела	

