

О Т З Ы В

на автореферат диссертации **Кашурина Руслана Романовича на тему: «Влияние природы неорганического аниона-лиганда на поведение иттрия и лантаноидов при переработке техногенного сырья»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия

Актуальность темы исследований. В настоящее время одним из значимых показателей технологичности страны и её инновационной составляющей является производство и потребление редкоземельных металлов в различных областях науки и промышленности. Более глубокое понимание уникальных свойств редкоземельных элементов привело к их обширному использованию в современном обществе. Редкоземельные металлы являются компонентами многих привычных технологий, включая смартфоны, светодиодные лампы и гибридные автомобили. Некоторые редкоземельные металлы используются в нефтепереработке и атомной энергетике, другие имеют важное значение для ветровых турбин и электромобилей, а также применяются в медицине и других отраслях производства. Несмотря на то, что в земной коре РЗЭ достаточно распространены, в технологии переработки существуют определённые трудности при их извлечении в связи с низкими концентрациями этих металлов в рудах. Сложный состав руд, содержащих помимо РЗЭ также ниобий, тантал, алюминий, фосфор, железо и другие металлы, требует комплексного подхода к переработке минерального сырья.

В диссертации рассмотрена проблема извлечения редкоземельных металлов карбонатно-щелочным методом. Автором поставлена и достигнута задача углубления теоретических и экспериментальных знаний, которые могут помочь в понимании химизма и механизма реакций растворения и комплексообразования редкоземельных металлов в сильнощелочных технических растворах. Изучение названных процессов приближает создание технологии обогащения и извлечения редкоземельных металлов из низкосортного минерального сырья.

Научная новизна работы обусловлена подробным изучением совместного процесса растворения карбонатов РЗЭ и комплексообразования с определением кинетических и термодинамических параметров: скорость реакции растворения, порядок реакции, энергия активации, энергия Гиббса реакции растворения, тепловой эффект реакции растворения. Также большой ценностью обладает предложенная автором методика расчета коэффициента активности иона РЗЭ и комплексного иона РЗЭ в сильно концентрированном растворе.

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-370 от 25.09.23
АУ УС

Теоретическая и практическая значимость результатов исследования.

С точки зрения теоретической значимости работа представляет большой интерес в том, что на основе экспериментальных данных с использованием современных методов впервые выполнено определение кинетических и термодинамических параметров карбонатно-щелочных систем, содержащих редкоземельные металлы. Определённые кинетические и термодинамические параметры могут быть использованы в теоретических и технических справочниках, программах расчета концентраций РЗЭ. Практическая значимость работы заключается в доказательстве применимости карбонатно-щелочного метода при извлечении РЗЭ, при котором можно получить существенное количество редкоземельных металлов.

Достоверность результатов обеспечена корректной постановкой решённых задач, использованием современных методов структурного анализа материалов, большим объёмом экспериментальных данных, непротиворечивостью и согласованностью их с данными других авторов и поэтому не вызывает сомнений. Убедительна проведенная апробация работы, результаты которой представлены на 4 национальных и международных конференциях, а также отражены в 9 печатных работах, в том числе в 2 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий ВАК, в 3 статьях - в изданиях, входящих в международную базу данных Scopus, получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Замечания и вопросы по диссертационной работе.

1. Основным способом переработки красных шламов является сернокислотное выщелачивание. Сульфаты РЗЭ представляют собой умеренно растворимые соединения, при этом с увеличением температуры их растворимость понижается. Будут ли эти соединения растворяться в карбонатно-щелочных растворах? Из каких растворов проводилось осаждение карбонатов, и влияет ли это на степень извлечения РЗЭ?

2. Проводилось ли изучение осадков, полученных в эксперименте с осаждением РЗЭ в течение времени? Так как при условии неполного осаждения бикарбонатных комплексов присутствие гидроксокомплексов даёт очень плохо фильтрующиеся осадки, что крайне нежелательно в технологии производства.

3. В каком диапазоне работает предложенная автором методика расчёта коэффициентов активности комплексов РЗМ?

4. Каково избыточное количество карбонатов щелочных металлов, используемых при осаждении? Как будет проводиться утилизация этих растворов после карбонизации РЗЭ?

Заключение. Высказанные выше замечания носят не принципиальный характер и не влияют на общую положительную оценку данной диссертационной работы, выполненной на высоком теоретическом и экспериментальном уровне, с использованием целого ряда современных физико-химических методов анализа. Основные выводы диссертанта убедительно подтверждены, как данными экспериментальных исследований, так и результатами промышленного внедрения.

Диссертация **«Влияние природы неорганического аниона-лиганда на поведение иттрия и лантаноидов при переработке техногенного сырья»**, представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия, соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении учёных степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утверждённого приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а её автор – **Кашурин Руслан Романович** – заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Согласна на включение персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Данные о рецензенте

Учёная степень, учёное звание: Кандидат технических наук по специальности 2.6.8 - Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов (технические науки)

Должность: Начальник центральной заводской лаборатории АО «Рязанский завод металлокерамических приборов»

Место работы: АО «Рязанский завод металлокерамических приборов»

Фамилия, имя, отчество: Лысенко Ольга Андреевна

Адрес места работы: Российская Федерация, 390027, Рязанская обл., г. Рязань, ул. Новая, д. 51 «в»

Телефон: 8 (4912) 95-46-31

E-mail: lysenkooa@rncip.ru

Начальник ЦЗЛ, к.т.н.



Лысенко Ольга Андреевна

Подпись Лысенко О.А. заверяю
Зам.начальника УРП
М.П.



Шубина М.Н.

Дата подписания отзыва:

19.09.2023