

Отзыв

на автореферат диссертации Кириллова Сергея Владимировича на тему **«Физико-химические основы интенсификации процесса извлечения редкоземельных металлов из фосфогипса»**, представленной на соискание ученой степени

кандидата технических наук по специальности

2.6.8. – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов

Представленная к защите работа посвящена актуальному вопросу извлечения редкоземельных элементов (РЗЭ) из фосфогипса (ФГ), на данный момент практически не перерабатываемому в промышленных условиях в России. Несмотря на то, что предложено достаточно большое количество способов извлечения РЗЭ из ФГ, промышленного развития они не получили во многом из-за того, что ФГ необходимо рассматривать как комплексное сырье, основная часть которого – собственно, ФГ, выводимый как гипсовое связующее, – должна после переработки по химическому составу отвечать требованиям, предъявляемым к гипсовому сырью.

Диссертационная работа Кириллова С.В. посвящена усовершенствованию сернокислотной технологии извлечения редкоземельных металлов из ФГ с применением механоактивации и сорбционного извлечения РЗЭ из пульпы и разработке физико-химических основ интенсификации этого процесса.

Научная новизна работы состоит в установлении при помощи метода времяпролетной вторичной ионной масс-спектрометрии особенностей распределения РЗЭ в объёме кристаллов сульфата кальция, полученного полугидратным методом, получении оценки реакционной способности и энергетического состояния ФГ для разных условий механоактивации и определении влияния предварительной механоактивации на извлечение РЗЭ из ФГ, а также в установлении факта предпочтительного описания сорбция РЗЭ из сернокислой пульпы изотермой Фрейндлиха и определении кинетических и термодинамических параметров этого процесса.

Теоретическая значимость заключается в получении при многостороннем изучении сравнительных результатов особенностей состава, строения и морфологии образцов фосфополугидрата и фосфодигидрата, свежеполученных и после длительного хранения, и, в частности, в доказательстве того, что при кристаллизации фосфодигидрата сульфата кальция РЗЭ в основном обогащают фазу целестина, а при кристаллизации фосфополугидрата кальция РЗЭ в структуру минерала входят по механизму гетеровалентного замещения. Также установлены существенные различия в описании термодинамических и кинетических параметров процесса сорбционного выщелачивания РЗЭ из ФГ и сорбции РЗЭ из сульфатных растворов катионитом.

Практической значимостью работы являются разработка метода сорбционного выщелачивания, включающего две параллельные гетерогенные реакции, протекающие на границе раздела фаз «ФГ-раствор» и «раствор-катионит» и разработка технологической схемы извлечения РЗЭ из фосфогипса АО «СУМЗ», позволяющей получать коллективный концентрат РЗЭ и ФГ, пригодный для использования в строительной индустрии.

Результаты работы были обсуждены на конференциях различного уровня. По теме диссертации опубликовано 10 работ, включая 3 статьи в журналах, включенных в Перечень ведущих рецензируемых журналов и изданий, рекомендованных ВАК, определенных Аттестационным советом УрФУ и входящих в базы цитирований Web of Science и Scopus. Результаты работы были апробированы на 6 конференциях международного уровня. Достоверность полученных результатов не вызывает сомнений. Степень обоснованности научных положений, выводов и достоверность представленных в диссертации результатов основывается на использовании теоретических положений физической химии и теории гидрометаллургических процессов, а также математической статистики и подтверждается сходимостью результатов прикладных и теоретических исследований.

Таким образом, автором проведены серьезные исследования, предложен, научно обоснован и отработан как на лабораторной макетной установке, так и в ходе пилотных испытаний на экспериментальной установке, смонтированной на производственном участке ООО «Новая металлургия» метод извлечения РЗЭ из ФГ с применением механоактивации и сорбционного выщелачивания из пульпы, что отвечает научно-квалификационному уровню диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Автореферат диссертационной работы написан лаконичным языком и оформлен, в основном, по требованию нормативных документов. Сама диссертационная работа состоит из введения, пяти глав и заключения.

Имеются, на наш взгляд, некоторые **вопросы и замечания** по автореферату:

1) оценивалось ли сквозное извлечение РЗЭ? Насколько в рассмотренных процессах отличалось поведение РЗЭ легкой группы от РЗЭ средне-тяжелой группы? Рассмотрено ли распределение тория по предлагаемой технологической схеме?

2) выявлена ли связь между условиями (и необходимостью) применения механоактивации и формой нахождения, и, что еще более интересно, особенностями распределения РЗЭ по кристаллам сульфата кальция, полученного разными способами?

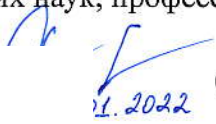
3) в некоторых случаях не указаны условия проведения экспериментов (к рис.6 или к табл. 8), что, по-видимому, связано с ограниченным объемом автореферата.

Указанные рекомендации носят частный характер, и, естественно, не снижают значимости этой интересной работы, которая имеет все перспективы дальнейшего

развития. Работа по совокупности полученных знаний и решений имеет большую научную и практическую ценность.

Диссертация Кирилла Сергея Владимировича соответствует паспорту специальности 2.6.8. «Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов» (технические науки) и требованиям, установленным п. 9 Положения о присуждении учёных степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор – **Кириллов Сергей Владимирович** – заслуживает присуждения ученой степени кандидата *технических наук по специальности 2.6.8. Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов.*

Профессор кафедры Химии и технологии материалов современной энергетики Северского технологического института – филиала федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МИФИ», доктор технических наук, профессор


11.2022

Софронов Владимир Леонидович

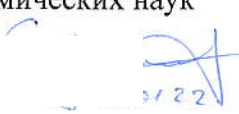
Контактная информация:

Северский технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МИФИ» (СТИ НИЯУ МИФИ)

636036, Россия, Томская обл., г. Северск, пр. Коммунистический 65

Тел.: +7 (913) 810-22-06, e-mail: VLSoifronov@mephi.ru

Доцент кафедры Химии и технологии материалов современной энергетики Северского технологического института – филиала федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МИФИ», кандидат химических наук


11.2022

Муслимова Александра Валерьевна

Контактная информация:

Северский технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МИФИ» (СТИ НИЯУ МИФИ)

636036, Россия, Томская обл., г. Северск, пр. Коммунистический 65

Тел.: +7 (3823) 780-183, e-mail: AVMuslimova@mephi.ru

Подписи профессора Софронова Владимира Леонидовича и доцента Муслимовой Александры Валерьевны подтверждают
Зам. руководителя СТИ НИЯУ МИФИ по ПРИМД, проф.  Носков М.Д.

11.2022 г.

