

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кириллова Сергея Владимировича
«Физико- химические основы интенсификации процесса извлечения
редкоземельных металлов из фосфогипса», представленной на соискание
учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.8.
Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов

В России ежегодно образуется свыше пяти миллиардов тонн отходов, около 99% которых составляют отходы производства, или техногенные. Не менее 1% от общего количества отходов образуют сельское и лесное хозяйство (46 миллионов тонн), химическая промышленность (15 миллионов тонн), производство неметаллических минеральных продуктов (13 миллионов тонн), теплоэнергетика (20 миллионов тонн).

Возрастающую актуальность проблемы утилизации техногенных отходов химического производства и теплоэнергетики подтверждают Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года и Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года.

Главные потенциальные потребители многотоннажных техногенных отходов теплоэнергетики и химической промышленности — строительство и промышленность строительных материалов. За рубежом технологии переработки такого рода отходов применяются широко. В Евросоюзе и в США до 70% фосфогипса используется в производстве строительных материалов, при этом большая его часть утилизируется в производстве цемента. В России, по разным оценкам, перерабатывается около 2% фосфогипса, остальная часть отходов складировается в отвалах. При производстве одной тонны химических удобрений в отвалы уходит четыре тонны фосфогипса.

На данный момент в отвалах промышленных предприятий России накоплено около 320 миллионов тонн этого вещества, которое содержит 80%-98% гипса. Кроме того, в отвалах фосфогипса содержится около 800 тысяч тонн редкоземельных металлов, которые используют в энергосберегающих технологиях, экологически чистых видах транспорта, бытовой и робототехнике

В связи с этим работа Кириллова С.В., направленная на оптимизацию процесса извлечения РЗЭ из технологических сред переработки фосфогипса с использованием механоактивации и сорбционного выщелачивания, является актуальной.

Автор разработал оригинальную методику изучения распределения РЗЭ в объеме кристаллов сульфата кальция методом времяпролетной вторичной ионной массспектропии (ВИМС). Данный метод достаточно сложный и в России почти не распространен. С помощью ВИМС на высоком уровне выполнены исследования распределения РЗЭ в объеме кристаллов сульфата кальция. Установлено, что использование механоактивации способствует увеличению микродеформаций кристаллической решетки и как следствие повышению степени извлечения РЗЭ из фосфогипса. Изучен способ сорбционного выщелачивания РЗЭ из фосфогипса, в том числе равновесие и кинетика сорбции ионов РЗМ из выбранного макропористого катионита. Эти данные являются новыми и составляют предмет научной новизны.

Результатом данной работы явилась технологическая схема извлечения РЗЭ из фосфогипса АО «СУМЗ», позволяющая получить коллективный концентрат РЗЭ. Разработанная технологическая схема апробирована на специально созданной укрупненной экспериментальной установке. В процессе работы было переработано 46 тонн фосфогипса АО «СУМЗ» и получено 110 килограмм коллективного концентрата карбонатов РЗЭ с содержанием $\Sigma \text{РЗЭ} > 50\%$. Результаты испытаний технологии полностью подтвердили основные положения, изложенные в работе.

Достоверность полученных результатов подтверждается применением сложного аналитического оборудования и современных методов исследования.

В научных публикациях отражено основное содержание работы.

Вопросы и замечания к автореферату:

1. В таблицах 3 и 4 на с.10 автореферата отсутствует расшифровка аббревиатур ДСК и ПСК.

2. На странице 7 написано, что использовался дифференциально-термический анализ, а в скобках- ТГА (термо- гравиметрический анализ).

3. Выбрана оптимальная ионообменная смола Purolite C 150. При выполнении работы не представлены данные по ее прочностным характеристикам после эксплуатации в процессе сорбции. Т.к. пульпа содержит абразивные вещества будет проходить износ смолы. Эти данные необходимы для выполнения ТЭО, в том числе для определения количества смолы на загрузку основную и догрузку в процессе эксплуатации.

Диссертационная работа «Физико-химические основы интенсификации процесса извлечения редкоземельных металлов из фосфогипса» является законченным научным исследованием, соответствующим требованиям п.9 Положения о присуждении учёных степеней в Уральском федеральном

университете, а её автор, Кириллов Сергей Владимирович, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.8. Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов.

Отзыв составила:

Кандидат биологических наук,
Николаева Ирина Ивановна

Заместитель начальника инженерно-аналитического центра
ПАО «Акрон», 173008, г. Великий Новгород
Рабочий телефон 88162996428
E-mail: nikolaeva@vnov.acron.ru

Заместитель начальника инженерно-
аналитического центра ПАО «Акрон»

И

Николаева
2022.

Руководитель отдела по работе с персоналом
ПАО «Акрон»

(

