



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки

ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА

Уральского отделения Российской академии наук

(ИГД УрО РАН)

Мамина-Сибиряка ул., д. 58, Екатеринбург, 620075

тел. (343)350-21-86, факс (343)350-21-11

e-mail: direct@igduran.ru, http://igduran.ru

ОКПО 00190466, ОГРН 1026604961349,

ИНН/КПП 6660004669/667001001



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИГД УрО РАН, д.т.н.

И.В.Соколов
И.В.Соколов

«*24*» *сентября* 2024 г.

М.П.

№ _____
На № _____ от _____

О Т З Ы В

ведущей организации на диссертацию Сучкова Дениса Вячеславовича на тему: «Утилизация гипсосодержащих отходов минерально-сырьевого комплекса», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.21.

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-347 от 10.09.24
АУ УС

1. Актуальность темы диссертации

Диссертационное исследование Сучкова Дениса Вячеславовича затрагивает достаточно важную и актуальную тему. Проблема обращения с отходами минерально-сырьевого комплекса стала одной из центральных экологических вопросов нашего времени. Накопление больших объемов гипсосодержащих отходов, их вредное влияние на природу и ограниченные возможности для их хранения подчеркивают потребность в поиске эффективных решений.

Особенно важно отметить, что проблема образования гипсосодержащих отходов и их воздействия на окружающую среду имеет долгую историю изучения. Гипсонакопители оказывают негативное влияние на все компоненты окружающей среды, включая загрязнение радионуклидами и тяжелыми металлами. Современные научные подходы к утилизации гипсосодержащих отходов, таких как фосфогипс, предусматривают их применение в строительстве, сельском хозяйстве и для извлечения редкоземельных металлов. Однако эти методы не позволяют комплексно решать проблему утилизации фосфогипса и сокращения площадей гипсовых отвалов. В связи с вышеизложенным актуальность темы несомненна. Предлагаемый подход будет способствовать не только решению экологических проблем, но и



эффективному использованию вторичных ресурсов в народном хозяйстве.

2. Научная новизна диссертации

В диссертации Сучкова Дениса Вячеславовича предложена совместная утилизация фосфогипса и CO₂-содержащих дымовых газов методом карбонатной конверсии. Данный метод позволяет не только эффективно утилизировать отходы, но и получить продукт (фосфомел) с заданными свойствами крупности и степенью превращения, обладающий улучшенными характеристиками фильтруемости и транспортируемости пульпы, что существенно повышает его промышленную применимость.

Экспериментальные данные, приведенные в работе, раскрывают механизм карбонатной конверсии техногенных гипсовых материалов и подтверждают возможность их промышленного применения.

Таким образом, научная новизна диссертационной работы Сучкова Дениса Вячеславовича заключается в разработке комплексного технического решения для снижения объемов накопления гипсосодержащих отходов и уменьшения их негативного влияния на окружающую среду.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Научные положения, выносимые на защиту, логично взаимосвязаны и обоснованы результатами проведенных теоретических и экспериментальных исследований.

Первое защищаемое положение акцентирует внимание на том, что эксплуатация объектов размещения гипсосодержащих отходов, как правило, сопровождается негативным воздействием на компоненты природной среды за счет отчуждения значительных земельных площадей и формирования техногенных гидрохимических потоков загрязнения, обусловленных повышением миграционной способности поллютантов - составных компонентов фосфогипса, что подтверждается данными о миграции загрязняющих веществ из этих объектов в природные экосистемы.

Второе защищаемое положение, раскрывающее перспективный подход к утилизации фосфогипса, базируется на количественных зависимостях, полученных в ходе экспериментов по карбонатной конверсии этого техногенного сырья. Установленные автором закономерности влияния различных факторов на эффективность процессов карбонатной конверсии расширяют научные представления об условиях протекания данных процессов, что имеет важное научное значение. Автор демонстрирует высокую эффективность вышеуказанного процесса, достигающую 98,8 %, и получает крупнодисперсный фосфомел с размером частиц более 45 мкм и улучшенными фильтрационными свойствами пульпы.



Третье защищаемое положение, связанное с возможностями использования крупнодисперсного фосфомела, основано на результатах всестороннего анализа состава и свойств данного продукта. Автором подтверждена возможность реализации предложенного комплексного технологического решения, обеспечивающего получение востребованной продукции - карбоната кальция и сульфатных солей – из гипсовых отходов, а также связывание углекислого газа из дымовых газов для снижения углеродного следа предприятия.

В совокупности представленные данные свидетельствуют о высокой достоверности и обоснованности научных результатов диссертационного исследования. Надежность полученных результатов обеспечивается применением актуальных методов анализа, использованием современного аналитического оборудования, а также отсутствием противоречий с известными фактами в данной предметной области. Следует особо отметить, что все научные положения, выносимые на защиту, соответствуют специальности 1.6.21 «Геоэкология» по пунктам 17 и 24.

4. Научные результаты, их ценность

Научная ценность результатов диссертационного исследования заключается в разработке комплексной технологии утилизации фосфогипса, обеспечивающей вовлечение производственных отходов в хозяйственный оборот с получением товарной продукции – карбоната кальция и сульфатных солей. Установлены закономерности протекания процесса карбонатной конверсии фосфогипса, включая влияние температуры на кинетику и механизм реакции, а также факторы, определяющие размер получаемых кристаллов карбоната кальция. Полученные результаты вносят значительный вклад в развитие научно-технических основ утилизации гипсосодержащих отходов и обеспечивают возможность для их практического применения в промышленности.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 12 печатных работах, в том числе в 2 статьях – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук (далее – Перечень ВАК), в 3 статьях – в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus; получен 1 патент.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическая ценность диссертационной работы Сучкова Дениса Вячеславовича заключается в предложении инновационных подходов к переработке отходов, содержащих гипс, посредством карбонатной конверсии. Автор успешно идентифицировал и описал закономерности, которые влияют на эффективность данного процесса, что способствует углублению теоретических основ в области рециклинга техногенных минеральных ресурсов.

Практическая ценность исследования проявляется в возможности внедрения



разработанного автором комплексного технического решения, позволяющего снизить негативное воздействие объектов размещения отходов гипса на окружающую среду и обеспечить производство товарной продукции.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Результаты диссертационной работы рекомендуется использовать при разработке и реализации технологических решений по комплексной утилизации фосфогипса с одновременным связыванием диоксида углерода. Предложенный автором подход, основанный на карбонатной конверсии фосфогипса, может быть применен на предприятиях, занимающихся переработкой и размещением гипсосодержащих отходов, с целью получения востребованной продукции в виде карбоната кальция и сульфатных солей. Полученные данные о закономерностях распределения загрязняющих веществ в подотвальных и поверхностных водах могут быть использованы при оценке воздействия гипсовых отходов на окружающую среду и разработке мероприятий по минимизации этого воздействия. Результаты диссертационной работы могут быть также использованы в учебном процессе при подготовке специалистов в области рационального природопользования, переработки техногенных отходов и защиты окружающей среды.

7. Замечания и вопросы по работе

Материалы, изложенные в работе, свидетельствуют о том, что диссертация является завершенным научным исследованием, в котором содержится решение актуальной научно-технической задачи по разработке комплексного решения для утилизации фосфогипса с одновременным связыванием диоксида углерода.

Однако по содержанию работы имеются следующие замечания:

1. Не приведена принципиальная технологическая схема комплексной переработки фосфогипса.

2. Как правило конкурентоспособность получаемой продукции из отходов производства в целях вовлечения ее в хозяйственный оборот организацией производителем не вызывает сомнения, однако при реализации продукции (ФМ и Na_2SO_4) сторонним потребителям возникают вопросы об экономической эффективности производства, учитывая существенные капитальные вложения.

3. На стр. 127 автор утверждает, что спрос на вторичное сырье растет, стоимость продукции на основе низкосортного техногенного сырья значительно ниже рыночной стоимости аналогичной продукции на основе природного сырья, однако ссылки на источники указанной информации отсутствуют.

4. Автор очень подробно рассмотрел направления использования фосфомела в хозяйственной деятельности, тем не менее учитывая, что в осадок фосфомела переходит



большинство примесей из фосфогипса, некоторые из которых относятся к I и II классам опасности, анализ его возможного негативного воздействия на окружающую среду отсутствует.

5. Из работы не ясно согласно каких нормативно-правовых и методических документов выполнена оценка эколого-экономической эффективности технического решения должна производиться согласно Методическим рекомендациям по оценке эффективности инвестиционных проектов. утв. Минэкономки РФ, Минфином РФ и Госстроем РФ от 21 июня 1999 г

Замечания не снижают теоретической и практической ценности работы и носят дискуссионный характер.

Заключение по диссертации

Представленная на отзыв диссертационная работа производит весьма благоприятное впечатление и заслуживает общей положительной оценки. Исследование выполнено на высоком методологическом уровне, характеризуется логичностью и последовательностью изложения. Результаты характеризуются научной новизной и практической значимостью. Автору удалось продемонстрировать глубокое понимание предмета исследования и обширные познания в соответствующих научных областях. Следует также положительно оценить качество оформления работы, включая обилие иллюстративного материала. Результаты исследования нашли отражение в публикациях автора и были им апробированы на представительных научных мероприятиях.

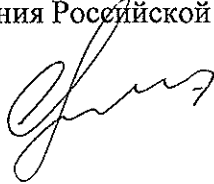
Диссертация «Утилизация гипсосодержащих отходов минерально-сырьевого комплекса», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.21. Геоэкология, полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор – **Сучков Денис Вячеславович** – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.21. Геоэкология.

Отзыв на диссертацию и автореферат диссертации **Сучкова Дениса Вячеславовича** обсужден и утвержден на расширенном заседании лаборатории экологии горного производства федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт горного дела Уральского отделения Российской академии наук, протокол № 5 от 04.09.2024 года.



Председатель заседания

Главный научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки
Институт горного дела Уральского отделения Российской академии наук, д.т.н., профессор



Корнилков Сергей Викторович

Секретарь заседания

Старший научный сотрудник лаборатории экологии горного производства федерального
государственного бюджетного учреждения науки Институт горного дела Уральского отделения
Российской академии наук, к.э.н



Славиковская Юлия Олеговна

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела
Уральского отделения Российской академии наук

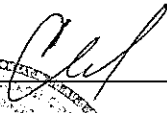
Почтовый адрес: 620075, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Мамина-Сибиряка, д. 58

Официальный сайт в сети Интернет: <https://igduran.ru/>

эл. почта: direct@igduran.ru

телефон: 8 (343) 350-21-86

Подпись Корнилкова Сергея Викторовича председателя заседания и Славиковской Юлии
Олеговны секретаря заседания заверяю



Коптелова С.В. нач. отдела кадров ИГД УрО РАН

