

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Воробьева Кирилла Александровича
на тему: «Обоснование технологии депонирования углеродсодержащих выбросов
шлаками от сжигания твердых коммунальных отходов»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 1.6.21. Геоэкология (технические науки)

1. Актуальность темы диссертации

Борьба с изменением климата и его последствиями является одной из 17 целей устойчивого развития (ЦУР), вошедших в резолюцию «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года», которую приняли 193 страны-члены ООН 25 сентября 2015 года, и которая стала глобальным планом устойчивого будущего, как в экономическом, так и в экологическом и не в последнюю очередь в социальном плане.

Правительством Российской Федерации принято Распоряжение от 20.10.2021 № 3052-р, которым утверждена «Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года», предусматривающая в том числе разработку и внедрение технологий улавливания, захоронения и дальнейшего использования углекислого газа ..., за счет чего обеспечивается снижение выбросов парниковых газов в атмосферу в объеме уловленного и использованного диоксида углерода ...».

Однако до сих пор как теоретические, так и практические аспекты технологий улавливания, утилизации и захоронения углекислого газа (CC(U)S) находятся в начальной стадии разработки, что делает данную тему столько же интересной и многогранной, сколько и весьма актуальной.

2. Научная новизна диссертации

К числу наиболее значимых результатов, отражающих новизну исследований, можно отнести формирование научно-методологического подхода разработки технологических решений по секвестрации углеродсодержащих выбросов шлаками от сжигания ТКО, основанного на расчете теоретического потенциала карбонизации по многочисленным данным, характеризующим их состав и свойства, а также установление механизма поглощения углерода и зависимости степени карбонизации золы и шлаков от сжигания ТКО от вещественного состава отходов и основных параметров процесса ускоренной минеральной карбонизации: времени гидратации и времени карбонизации, температуры, концентрации и давления газа, соотношения жидкой и твердой фаз.

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

Достоверность результатов не вызывает сомнений. Для решения поставленных задач разработана методика, позволяющая на специально изготовленной модельной установке, экспериментально изучить улавливание диоксида углерода природными и техногенными материалами в газовых средах, установить оптимальные параметры процесса ускоренной карбонизации и определить фактический потенциал связывания диоксида углерода различными материалами.

При проведении комплекса экспериментальных работ были использованы методы, приборы и соответствующие им стандартизированные методики аналитического контроля: оптический, петрографический, рентгено-флуоресцентный, рентгенофазовый, дифференциально-термический методы анализа, ситовый анализ, лазерная гранулометрия, определения истинной и насыпной плотности, потенциометрия, статические тесты выщелачивания, термодинамическое моделирование, экспериментальное установление оптимальных параметров карбонизации на автоматической лабораторной карбонизационной камере.

Достоверность результатов и выводов подтверждается корреляцией данных, полученных с помощью различных методов исследований, воспроизводимостью результатов исследований.

Объём и качество проведённых исследований достаточны для обоснования выносимых на защиту положений.

4. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации заключается в теоретической и экспериментальной оценке секвестрационного потенциала остатков от сжигания ТКО для технологии ускоренной минеральной карбонизации; в установлении рациональных параметров процесса минеральной карбонизации углеродсодержащих выбросов шлаками и летучей золой от сжигания ТКО.

Таким образом, автором получены научные и практические результаты, позволяющие считать данную работу научно-квалификационной, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения, имеющие существенное значение для снижения негативного воздействия на окружающую среду.

5. Рекомендации по использованию результатов работы

Результаты данного диссертационного исследования могут быть использованы для реализации процесса поглощения углеродсодержащих выбросов, в том числе на мусоросжигательных заводах.

Результаты работы могут быть рекомендованы проектировщикам, которые могут

включать в проекты в качестве природоохранного мероприятия разработанные технологические решения.

6. Замечания и вопросы по работе

Несмотря на общее благоприятное впечатление к автору возник ряд вопросов и замечаний:

1. В таблице 8 следовало для сравнения характеристик привести данные для брикета, изготовленного из не стабилизированного материала (золошлака, золы).
2. Отсутствуют даже укрупненно рассчитанные затраты на реализацию разработанных технологических решений.

7. Заключение по диссертации

Диссертация «Обоснование технологии депонирования углеродсодержащих выбросов шлаками от сжигания твердых коммунальных отходов», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.21 Геоэкология полностью отвечает требованиям п. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к кандидатским диссертации, а её автор – Воробьев Кирилл Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.21 Геоэкология.

Богданов Андрей Викторович,
Доктор технических наук (специальность 25.00.36 Геоэкология),
профессор, профессор кафедры обогащения полезных ископаемых
и охраны окружающей среды им. С.Б. Леонова,
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Иркутский национальный
исследовательский технический университет»,
Заслуженный эколог Иркутской области,
Руководитель научно-исследовательской лаборатории экологического мониторинга природных
и техногенных сред.



г. Иркутск, 664074, ул. Лермонтова, д.83,
www.istu.edu bogdanovav@istu.edu; тел 8-3952-40-51-18

Я, Богданов Андрей Викторович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Воробьева Кирилла Александрович, и их дальнейшую обработку.

«02» марта 2026 г.

