

О Т З Ы В

официального оппонента, доктора технических наук, старшего научного сотрудника Эпштейн Светланы Абрамовны на диссертацию Дука Арины Александровны на тему: «Совместная термическая утилизация углесодержащих отходов и отходов растительного сырья», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.21. Геоэкология

Актуальность темы диссертации

Существующие в настоящее время технологии добычи, обогащения и сжигания угля сопровождаются образованием твердых отходов, размещение которых выводит из пользования значительные площади земельных угодий, а также может приводить к ухудшению состояния почвы, водных объектов и атмосферного воздуха. В составе отходов обогащения и сжигания углей, как правило, присутствует органический углерод, имеющий разное происхождение: остаточный уголь в породе и в промежуточном продукте обогащения; несгоревший или термически превращенный уголь, а также сажа в золошлаковых отходах сжигания углей. Содержание органического углерода в таких отходах в значительной степени зависит от применяемых технологий обогащения и сжигания углей и, как правило, оценивается по показателю зольности. В свою очередь, органический углерод в отходах может инициировать процессы самовозгорания в отвалах, а также ограничивать возможности многотоннажного использования отходов, например, в строительстве. Наиболее оптимальным решением для снижения доли углеродсодержащих отходов в отвалах является их вторичное использование, в том числе энергетическое. В связи с этим, диссертационная работа соискателя, направленная на разработку методов совместного сжигания растительных отходов и углеродсодержащих отходов переработки угля, является актуальной и своевременной.

Научная новизна диссертации

В результате диссертационного исследования автором получены новые оригинальные результаты, а именно:

- закономерности изменения соотношения фотосинтетических пигментов при увеличении пылевой нагрузки, установленные по результатам экспериментального моделирования;
- особенности каталитического влияния карбонатов щелочных и щелочноземельных металлов на скорость и глубину термохимических процессов в условиях, моделирующих высокотемпературное сжигание углерода в составе отходов обогащения углей и золошлаков;
- новые данные о влиянии состава золы растительных отходов разных видов на закономерности совместного сжигания с углеродсодержащими отходами;
- обоснование состава композиционных топлив из растительного сырья и углеродсодержащих отходов с учетом снижения эмиссии в атмосферу кислых газов.

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-477 от 09.09.26
АУ УС

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, семи приложений и списка использованных литературных источников.

Во введении автор обосновывает актуальность диссертационного исследования, формулирует цель, задачи исследования, защищаемые научные положения, идею работы, ее научную новизну и практическую значимость, а также приводит информацию об апробации результатов диссертационного исследования и публикациях, в которых освещены основные результаты работ.

Первая глава посвящена вопросам обращения с углеродсодержащими отходами, в том числе: источниками их образования, особенностями состава, перспективными технологиями утилизации. Анализ литературных источников позволил автору обосновать актуальность темы диссертационной работы, выделить объекты диссертационного исследования – углеродсодержащие отходы обогащения и сжигания углей, установить природу углерода в этих отходах и диапазоны его содержания, а также обосновать возможность и целесообразность переработки многотоннажных отходов обогащения и сжигания углей совместно с растительными отходами в композиционное топливо.

Во второй главе автор приводит аналитический обзор, посвященный воздействию углеродсодержащих отходов обогащения и сжигания углей на объекты окружающей среды. Автор особо подчеркивает неоднозначность влияния указанных отходов на почвенный слой и растения и обосновывает необходимость проведения исследований влияния угле-пылевой нагрузки на вегетационные функции растительного покрова. Автор подтверждает выводы, сделанные на основе анализа литературных источников, расчетными и экспериментальными данными, полученными на территории промышленных предприятий и в лаборатории. Так, натурные испытания на территории двух промышленных предприятий по добыче и обогащению угля в Кемеровской и Ростовской областях, позволили установить устойчивые ареалы рассеяния угольной пыли и наличие существенного загрязнения атмосферного воздуха не только в санитарно-защитной зоне, но и на значительном удалении от нее в зоне жилой застройки. Новые и интересные результаты получены автором при лабораторном моделировании воздействия угольной пыли на состояние растительности. Для этого автором был проведен лабораторный вегетационный опыт по выращиванию газонных трав в почвах при различных уровнях пылевой нагрузки, имитацию которой проводили в пылевой камере с использованием модельной угольной пыли. Полученные результаты о влиянии уровня осаждения пыли на растениях (уровень пылевой нагрузки) на всхожесть трав, максимальную высоту стебля, типовые морфологические признаки и содержание фотосинтетических пигментов позволили полностью доказать 1-е научное положение.

Третья глава содержит результаты исследований, обосновывающие предлагаемое автором предложение по совместной переработке углеродсодержащих отходов обогащения и сжигания углей с отходами растительного сырья. Этот раздел диссертации содержит интересный экспериментальный материал по изучению закономерностей термохимических превращений углесодержащих отходов в присутствии активирующих веществ – карбонатов щелочных и щелочноземельных металлов. Автор с использованием современных методов термогравиметрического анализа, электронной

микроскопии, рентгенофлуоресцентной спектрометрии доказывает активирующее влияние модельных карбонатов и золы растительных материалов разного состава на процессы высокотемпературного окисления углерода в составе отходов обогащения и сжигания углей и на соответствующее сокращение эмиссии оксидов азота и серы. На основании проведенных исследований автор обосновывает состав композиционных топлив на основе углеродсодержащих отходов и отходов растительного сырья, оптимальные условия сжигания с минимизацией выбросов кислых газов. Вся совокупность указанных исследований полностью доказывает 2 и 3 научные положения диссертации.

В четвертой главе автор предлагает принципиальную технологическую схему получения композиционного топлива и результаты испытаний топливных пеллет. Установлено, что полученные пеллеты по своим характеристикам соответствуют требованиям ГОСТ Р 57016-2016 «Брикеты каменноугольные для энергетических и коммунально-бытовых нужд». Автором выполнена также эколого-экономическая оценка предлагаемой технологии при ее реализации на угледобывающем предприятии в Кемеровской области.

Таким образом, защищаемые автором научные положения, разработанные рекомендации и выводы научно обоснованы, базируются на достоверных экспериментальных результатах, полученных с использованием современных аналитических приборов с высокими метрологическими характеристиками, а также надежных инструментов статистического и математического анализа.

Научные результаты, их ценность

К основным научным результатам, полученным при выполнении диссертационного исследования, следует отнести:

- взаимосвязи между уровнем пылевой нагрузки от углеродсодержащих отходов, характеристиками всхожести и развития растений, а также содержанием в них фотосинтетических пигментов. Эти результаты в дальнейшем могут быть использованы при экологическом мониторинге как индикаторы негативного воздействия угольной пыли на почвенно-растительный покров;
- метод определения оптимального соотношения компонентов при получении топливных пеллет из углеродсодержащих и растительных отходов. Предлагаемый метод позволяет оптимизировать состав композиционного топлива с минимизацией эмиссии оксидов азота и серы при его сжигании;
- закономерности изменения показателей плавкости золы при использовании карбонатов разных щелочных и щелочноземельных металлов в качестве активирующих добавок горения углеродсодержащих отходов. Эти результаты позволяют в дальнейшем управлять шлакуемостью отходов при сжигании высокозольных углей.

Основные результаты диссертационного исследования, выводы и рекомендации достаточно полно отражены в 9 печатных работах, в том числе в 1 статье – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (Перечень ВАК), в 3 статьях – в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus; получен 1 патент и 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации состоит в развитии фундаментальных исследований в области безопасной утилизации отходов переработки минерального сырья и разработке технологий сжигания композиционных топлив, обеспечивающих снижение выбросов в атмосферу кислых газов.

Рекомендации по использованию результатов работы

Результаты работы могут быть использованы при проектировании технологий совместного сжигания высокозольных углей или углеродсодержащих отходов с биомассой для оптимизации состава топливных композиций и определения температурных режимов процесса. Результаты по оценке влияния пылевой нагрузки на химический состав растительности и содержание в них фотосинтетических пигментов могут быть использованы при экологическом мониторинге растительного покрова, в том числе дистанционном.

Замечания и вопросы по работе

1. В целом по работе. Глава 1, посвященная обзору современного состояния и ключевым проблемам обращения с углеродсодержащими отходами, содержит большое количество информации, не имеющей прямого отношения к теме исследования. Тем более, что в последующих главах также приведены локальные аналитические обзоры. Следовало бы выделить также отдельную главу для описания методов исследования. Это бы сняло большое количество возникающих вопросов о статусе применяемых аналитических методов и метрологических характеристиках результатов измерений.
2. Стр.45 диссертации. Автор утверждает, что в отходах обогащения присутствуют гуминовые вещества. Это достаточно спорное утверждение. Гуминовые вещества в свободном виде, либо в гуматах, присутствуют в бурых углях и в окисленных каменных. В неокисленных каменных углях гуминовые вещества отсутствуют. Поэтому присутствие гуминовых в отходах обогащения может быть обусловлено только окислением угольной составляющей отходов в течение достаточно длительного времени.
3. Стр.100 диссертации. Автор приводит результаты измерений всхожести и характерных признаков развития растений до 1-го знака после запятой. Однако в работе отсутствует информация о погрешностях соответствующих измерений. Последнее не позволяет оценить значимость полученных изменений в зависимости от уровня пылевой нагрузки. В идеале, следовало бы привести ссылку на нормативный документ, регламентирующий вегетационные испытания и соответствующие метрологические характеристики измерений.
4. Стр. 102 диссертации. Замечание в целом аналогично предыдущему. Автор не привел ссылку на нормативный документ, регламентирующий определение содержания фотосинтетических пигментов. В связи с этим не совсем понятно происхождение формул 2.3-2.6 и погрешности результатов измерений на рис.2.11 и 2.12.
5. Стр.158 диссертации. Важной характеристикой топливных пеллет является их влагостойкость, которая в значительной степени определяет условия хранения и транспортировки. В дальнейшем при внедрении разработанной технологии рекомендуется оценивать этот показатель.

Сделанные замечания ни в коей степени не снижают положительную оценку работы, которая выполнена на высоком профессиональном уровне.

Заключение по диссертации

Диссертация «Совместная термическая утилизация углесодержащих отходов и отходов растительного сырья», 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 Дука Арина Александровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.21. Геоэкология.

Официальный оппонент

Зав. научно-учебной испытательной лабораторией

«Физико-химии угля» НИТУ МИСИС, профессор кафедры БЭГП

Доктор технических наук, старший научный сотрудник

Эпштейн Светлана Абрамовна
Эпштейн Светлана Абрамовна

Подпись ФИО оппонента заверяю

М.П.

Профессора по договорности и обязанности
А. А. Эпштейн

Сведения об официальном оппоненте:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (НИТУ МИСИС)

Почтовый адрес: 119049, Москва, Ленинский проспект, д. 4, стр. 1

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

эл. почта: apshtein@yandex.ru

телефон: +7-916-5970301