

О Т З Ы В

официального оппонента, доктора технических наук, доцента Сапроновой Жанны Ануаровны на диссертацию Куликовой Юлии Алексеевны на тему: «Утилизация некондиционных отходов доменного производства металлургической промышленности», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.21. Геоэкология.

1. Актуальность темы диссертации

Металлургическая промышленность оказывает значительное негативное воздействие на все компоненты окружающей среды, включая загрязнение атмосферного воздуха выбросами токсичных газов и пыли, изменение водных систем при повышенном потреблении воды и сбросе загрязненных сточных вод, деградацию почвы при накоплении токсичных веществ и уничтожении растительного покрова, а также непрерывное истощение природных ресурсов. Но основным фактором негативного воздействия металлургической промышленности на природную среду является постоянное увеличение объемов образования отходов. В настоящее время утилизируется и обезвреживается менее половины от общего количества ежегодно образующихся отходов металлургического производства в Российской Федерации, что приводит к их накоплению и образованию техногенных массивов.

Предприятия черной металлургии образуют значительно больше отходов по массе, чем предприятия цветной металлургии, в связи с масштабностью производственного сектора. Отходами предприятий чёрной металлургии представлены шлаки и шламы, отходы коксохимического производства, загрязнённые сточные воды, скрап, окалины, бой огнеупоров, мусор и прочее. Наибольшую часть отходов составляют шлаки, являющиеся побочным продуктом при выплавке чугуна и стали. Образование доменного шлака достигает 60% от общей массы получаемого чугуна, а сталеплавильного – до 20% от массы выплавляемой стали.

Несмотря на частичную переработку шлаков черной металлургии, их значительные объемы все равно накапливаются в отвалах, создавая серьезные экологические и экономические проблемы. В отвалах на территории РФ хранятся миллионы тонн шлака, занимая значительные площади и оказывая негативное воздействие на все компоненты природной среды путем распространения вредных и опасных элементов с атмосферными осадками и ветровыми потоками.

Принимая во внимание необходимость снижения негативного воздействия на окружающую среду от техногенных массивов доменного производства, актуальность темы диссертационного исследования Куликовой Юлии Алексеевны не вызывает сомнения. Исследования, направленные на разработку комплексного средозащитного мероприятия по утилизации некондиционного отвального доменного шлака, актуальны как с научной, так и с

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-147 от 30.05.25
АУ УС

практической точки зрения. Поставленные в диссертационном исследовании цель и задачи отражают актуальность выбранной темы.

2. Научная новизна диссертации

Научная новизна полученных в диссертационном исследовании результатов и выводов заключается в следующем:

- установлении механизма возникновения эндогенных возгораний в слоях складированных доменных шлаков на территории сформированного разнородными отходами техногенного массива;
- установлении дозировки внесения доменного шлака в качестве активной минеральной добавки при стабилизации фильтрата полигонов ТКО и размера его частиц для формирования промежуточных изоляционных слоев на полигонах ТКО.

Результаты исследования позволяют утилизировать некондиционные отходы доменного производства, вторичное использование которых по существующим направлениям невозможно, что способствует снижению негативного воздействия техногенных массивов на окружающую среду.

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

Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав и заключения, изложенных на 163 страницах машинописного текста. Диссертация содержит 53 рисунка, 30 таблиц, 6 приложений и список литературы из 163 источников.

В своей диссертационной работе Куликова Юлия Алексеевна выносит на защиту три защищаемых положения, которые четко аргументированы и отражают научную новизну выполненной работы. Защищаемые научные положения являются логическим обобщением всех разделов диссертации.

Первое защищаемое положение содержит вывод о возникновении процесса эндогенного возгорания с выделением сопутствующих газов неполного горения при складировании шлаков доменного производства на территории техногенного массива, сформированного отходами разнородного состава.

Ю.А. Куликова доказывает, что при складировании доменного шлака способом естественного охлаждения происходят процессы его распада, сопровождающиеся растрескиванием и разуплотнением материала, что в свою очередь создает доступ кислорода из атмосферного воздуха к отходам, склонным к окислению. Окисление горючего материала инициирует процесс нагрева массива, что приводит к возникновению эндогенного возгорания с выделением газов неполного горения. В качестве доказательной базы был проведен обширный литературный обзор и приведены результаты, полученные в ходе мониторинговых и полевых исследований на предприятии черной металлургии. Сделаны выводы о выделении газов неполного горения в более высоких концентрациях в сравнении с фоновыми

значениями, установленными для территорий, влияние металлургического комбината на которые оказано не было.

Второе защищаемое положение посвящено выбору направления утилизации некондиционного доменного шлака, вторичное использование которого по существующим направлениям невозможно в связи с незавершенными процессами распада в нем.

Выводы по второму научному положению сделаны по результатам большого объема проведенных лично Куликовой Юлией Алексеевной лабораторных и экспериментальных исследований. Проведённые исследования указали на перспективы использования доменного шлака в качестве активной минеральной добавки при стабилизации фильтрата полигонов ТКО. Диссертант в полной мере обосновала выбор направления утилизации доменного шлака и подобрала оптимальную по времени отвердевания материала рецептуру в массовом соотношении 1:1:0,027 (фильтрат, доменный шлак, сульфат алюминия).

В *третьем защищаемом положении* доказывается возможность применения полученного техногрунта на основе фильтрата полигонов ТКО, стабилизированного доменным шлаком, в качестве изоляционного материала при пересыпке отходов ТКО. Дана характеристика физико-механических параметров материала, разработанного диссертантом. Представлено возможное практическое использование разработанной технологии по утилизации некондиционного доменного шлака, а также обоснована высокая экологическая и экономическая эффективность от внедрения средозащитного мероприятия.

Следует отметить, что защищаемые положения, выводы и рекомендации, приведенные в диссертации, в достаточной мере раскрыты и обоснованы.

Достоверность результатов работы подтверждается большим объемом данных по мониторинговым, полевым, лабораторным и экспериментальным исследованиям техногенного массива и доменного шлака с применением современных методов на высокотехнологичном оборудовании; сходимостью экспериментальных данных с теоретическими исследованиями; грамотной интерпретацией результатов.

Автореферат соответствует содержанию диссертации и отражает доказательства защищаемых положений.

Тема диссертации и направление проведенных исследований и полученных результатов соответствует паспорту научной специальности 1.6.21. Геоэкология по пунктам 9 и 17.

4. Научные результаты, их ценность

Куликова Юлия Алексеевна проделала большой объем работ, выполнила содержательную научную работу, успешно решила все поставленные в диссертации задачи, что позволило получить ряд ценных научных результатов в области геоэкологии:

- выявлены процессы, происходящие в техногенном массиве, при складировании отходов доменного производства способом естественного охлаждения в отвале, сформированном отходами разнородного состава;

- установлена невозможность утилизации доменного шлака по существующим направлениям вторичного использования в связи с незавершенными в нем процессами распада;

- разработан способ утилизации некондиционного доменного шлака в качестве активной минеральной добавки при стабилизации фильтрата полигонов ТКО;

- определена эффективная дозировка внесения шлака в фильтрат полигонов ТКО по времени отвердевания материала;

- предложено использование полученного техногрунта в качестве изоляционного материала при пересыпке отходов на полигоне ТКО взамен природного грунта.

Ключевые результаты исследования были представлены и апробированы с докладами на многочисленных научно-практических конференциях всероссийского и международного уровней.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 8 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, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 2 статьях – входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus; получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическое значение работы заключается в том, что полученные результаты расширяют представление о негативном воздействии техногенных массивов доменного производства на компоненты природной среды и о механизмах распада шлака в зависимости от условий их складирования.

Диссертационная работа имеет важное практическое значение, которое заключается в расширении направлений вторичного использования распадающихся шлаков доменного производства, а также утилизации токсичного фильтрата полигонов ТКО с получением техногрунта при его стабилизации шлаком для дальнейшего его использования в качестве изоляционного материала при пересыпке отходов на полигонах ТКО.

Практическая значимость полученных результатов также обусловлена внедрением в практику предприятия ООО «Полигон», г. Тверь, (наличие акта о внедрении), подтверждены программой для ЭВМ № 2023685131, а также выполнением исследований в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (FSRW-2024-0005).

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Научные результаты, полученные в диссертации, рекомендуется использовать:

- в учебном процессе при подготовке студентов и аспирантов по экологическим специальностям в дисциплинах «Отходы производства и потребления» и «Очистка сточных вод»;
- на предприятиях металлургической промышленности при обращении с отходами, образующихся при переделе чугуна и выплавке стали;
- на полигонах твердых коммунальных отходов при выборе способа очистки сточных вод и изоляции полигонов при складировании отходов.

7. Замечания и вопросы по работе

1. Проведение полевых исследований (п. 2.2) проходило только в теплое время года.
2. Исследуемый в работе фильтрат можно отнести к категории «молодой» (стр. 78). Пригодны ли полученные результаты для использования на полигонах со «старым» фильтратом?
3. Не указано, сколько повторностей было в экспериментах, описанных в п. 3.4.
4. На стр. 89 указано, что: «Для дальнейшего исследования был выбран сульфат алюминия, так как реакция с водой происходит быстрее». Следовало указать конкретные сроки коагуляции для каждого вещества.
5. Биотестирование проводилось только на одном тест-объекте.
6. Хотелось бы видеть сравнение физико-механических характеристик литификата с традиционно используемыми изолирующими материалами.
7. В работе говорится, что: «Литификат является хрупким материалом и способен разрушаться под действием внешних сил без остаточных деформаций». Было бы лучше, если бы автор привел конкретные характеристики материала, например, по прочности на сжатие.
8. В работе имеются пропущенные знаки препинания. Кроме того, в некоторых местах автор не совсем корректно сослался на используемые литературные данные – например, на стр. 71 автор пишет: «Так, по данным Росстата в 2023 году на территории Российской Федерации было образовано...». Необходимо сослаться на конкретный документ, из которого была взята указанная информация.

Указанные замечания не снижают общего положительного впечатления от работы, научную и практическую ценность, носят рекомендательный характер и могут быть учтены при дальнейших исследованиях.

8. Заключение по диссертации

Диссертация «Утилизация некондиционных отходов доменного производства металлургической промышленности» 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 – Куликова Юлия Алексеевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.21. Геоэкология.

Официальный оппонент

заведующий кафедрой промышленной экологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»

Доктор технических наук, доцент

23.05.2025



Сапронова Жанна Ануаровна

Сведения об официальном оппоненте:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»

Почтовый адрес: 308012, Белгородская область, г. Белгород, ул. Костюкова, дом 46, БГТУ им. В.Г. Шухова

Официальный сайт в сети Интернет: https://www.bstu.ru/?trk=public_profile_see-credential

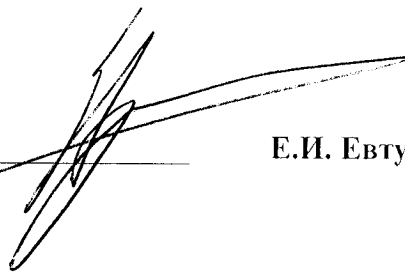
Электронная почта: sapronova.2016@yandex.ru

Телефон: 8 (4722) 55-47-96

Подпись Сапроновой Жанны Ануаровны заверяю

Первый проректор БГТУ им. В.Г. Шухова

доктор технических наук, профессор



Е.И. Евтушенко