

О Т З Ы В

**официального оппонента, д.т.н., профессора РАН, члена-корреспондента РААСН
Строковой Валерии Валерьевны на диссертацию Евдокимовой Марии Евгеньевны на тему:
«Утилизация титансодержащих отходов с получением коагулянтов
и строительных материалов», представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 1.6.21. Геоэкология**

1. Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа Евдокимовой М.Е. посвящена решению научной и прикладной задачи, связанной с переработкой титансодержащих отходов и получением на их основе коагулянтов и строительных материалов. Работа ориентирована на снижение экологической нагрузки за счёт вовлечения техногенного сырья в хозяйственный оборот.

Актуальность исследования определяется необходимостью разработки эффективных способов обращения с титансодержащими отходами, которые представляют собой потенциальный источник техногенного воздействия на компоненты природной среды. В условиях возрастающего внимания к вопросам ресурсосбережения и экологической безопасности особую ценность приобретают технологии, позволяющие получать из отходов полезные продукты.

Диссертационная работа отвечает современным требованиям к исследованиям прикладного характера, поскольку рассматривает отходы как вторичный ресурс для производства коагулянтов и строительных материалов. Тем самым работа соответствует приоритетным направлениям развития экологически ориентированных и малоотходных технологий.

2. Научная новизна диссертации

Научная новизна диссертации заключается в применении отходов в качестве сырья для процессов водоподготовки и строительных материалов. В работе приведены и обоснованы параметры, позволяющие получить титансодержащие коагулянты, – время и температура выщелачивания соляной и серной кислотами и их концентрации. Также показана возможность использования отходов в качестве материала, при добавлении которого возможно снизить расход цемента при производстве тротуарных плит без ухудшения их прочностных характеристик.

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

Положения, выносимые на защиту, и выводы, содержащиеся в диссертации, в достаточной степени обоснованы и достоверны, что подтверждается значительным объёмом экспериментального материала, использованием комплекса современных физико-химических методов анализа и последовательной логикой построения работы. Также следует отметить, что работа соответствует паспорту научной специальности 1.6.21. Геоэкология по пунктам 17 и 24.

4. Научные результаты, их ценность

Ценность полученных результатов состоит в том, что они представляют собой не только самостоятельное научное значение, но и могут служить базой для дальнейших исследований и прикладных разработок. Работа вносит вклад в развитие знаний о комплексной переработке минеральных отходов.

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-363 от 03.08.2026
АУ УС

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 5 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 – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus; получен 1 патент.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическая значимость диссертации Евдокимовой М.Е. заключается в уточнении сведений о возможностях применения титанового шлама в качестве сырья для получения новых товарных продуктов. Полученные автором данные могут быть использованы при дальнейшем изучении применения отходов в различных отраслях промышленности.

Практическая значимость работы обусловлена тем, что предложенные технические решения могут быть применены для получения титансодержащих коагулянтов (оксихлоридов и окисульфатов), предназначенных для водоподготовки и очистки сточных вод, и строительных материалов, позволяющих сократить расход цемента и перевести в химически стабильную форму вещества с высокой подвижностью. Проведенные исследования одновременно решают задачу по сокращению объемов размещения отходов и технологическую задачу получения востребованной продукции.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Результаты диссертационного исследования представляют интерес для предприятий горно-обогатительного и металлургического профиля, на которых образуются подобные отходы, поскольку это может позволить внедрить в производство малоотходные и безотходные технологии.

Кроме того, полученные результаты могут быть востребованы на предприятиях водоподготовки и водоочистки, а также в организациях строительной отрасли, заинтересованных в использовании отходов. Перспективным направлением дальнейших исследований следует считать расширение номенклатуры перерабатываемых отходов, а также проведение опытно-промышленных испытаний и оценку долговременной экологической безопасности продуктов.

7. Замечания и вопросы по работе

1. Традиционно заводские составы для производства плит бетонных тротуарных имеют соотношение цемент:песок=1:1,5/1:3. При данных соотношения вяжущего к заполнителю (с учетом использования щебня мелкой фракции, а также пластифицирующих добавок) достигается класс по прочности В22.5–В40. В этой связи требуют пояснения данные таблицы 3.1 и 3.2, где указано соотношение цемент:песок=1:1 (значительный перерасход вяжущего ЦЕМ I) и, соответственно, низкие значения предела прочности при сжатии (для контрольного состава – 25 МПа).

2. Для оценки характера влияния вводимой добавки и понимания полученных результатов по физико-механическим свойствам полученных образцов, необходимо было привести в диссертации класс цемента (указана только тип ЦЕМ I), активность используемого цемента, а также физико-механические свойства применяемого песка и щебня, определенные в лабораторных условиях, подвижность бетонной смеси. Кроме того, необходимо было указать производителей/поставщиков сырьевых материалов.

3. В диссертации на странице 68 указано, что были получены образцы-кубы и образцы-цилиндры, однако далее приводятся результаты испытаний на прочность цилиндров. Оценка каких свойств осуществлялась на образцах-кубах?

4. В диссертации отсутствуют данные по минеральному составу, удельной поверхности, водопотребности отработанных травильных растворов титана (используемых в качестве добавки, частично замещающей цемент в составе бетонной смеси), что затрудняет оценку адекватности полученных результатов по физико-механическим свойствам разрабатываемых бетонов.

5. Требуется пояснения механизма участия в процессах структурообразования компонентов отработанных травильных растворов титана; отсутствуют данные по их влиянию на гидратацию клинкерных минералов и, как следствие, фазообразование продуктов гидратации.

6. В диссертации имеются опечатки, в том числе в единицах измерения, терминологические и стилистические ошибки.

Высказанные замечания не влияют на общую положительную оценку работы, а носят характер пожеланий и рекомендаций.

8. Заключение по диссертации

Диссертация «Утилизация титаносодержащих отходов с получением коагулянтов и строительных материалов», 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 Евдокимова Мария Евгеньевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.21. Геоэкология.

Официальный оппонент

Заведующий кафедрой материаловедения и технологии материалов
д.т.н. по специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия,
профессор РАН, член-корреспондент РААСН

Строкова Валерия Валерьевна

24.07.2026

Подпись ФИО оппонента заверяю

Первый проректор



Евтушенко Евгений Иванович

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, 46.
Официальный сайт в сети Интернет: <https://www.bstu.ru/>
эл. почта: s-nsm@mail.ru, телефон: +7(4722) 54-90-41.