

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

**Заключение диссертационного совета Д ПНИПУ.05.12
по диссертации Жулановой Алёны Евгеньевны
на соискание учёной степени
кандидата технических наук**

Диссертация «Ресурсосберегающие способы утилизации лигнинсодержащих отходов целлюлозно-бумажных производств» по специальности 1.6.21. Геоэкология принята к защите 13.04.2023 г. (протокол заседания № 4) диссертационным советом Д ПНИПУ.05.12, созданным по приказу ректора Пермского национального исследовательского политехнического университета от 27 января 2022 г. № 5-О в рамках реализации предоставленных ПНИПУ прав, предусмотренных абзацами вторым – четвертым пункта 3.1 статьи 4 Федерального закона от 23 августа 1996 г. N 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» на основании распоряжения Правительства Российской Федерации от 23 августа 2017 г. N 1792-р.

Диссертация выполнена на кафедре «Охраны окружающей среды» в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Глушанкова Ирина Самуиловна, профессор кафедры «Охраны окружающей среды» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

Свергузова Светлана Васильевна, доктор технических наук, профессор, (03.00.16 – Экология), профессор кафедры промышленной экологии ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации;

Шатрова Анастасия Сергеевна, кандидат технических наук (05.21.03 – Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины), научный сотрудник лаборатории экологического мониторинга природных и техногенных сред ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации;

дали *положительные* отзывы о диссертации.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации г. Казань. Отзыв ведущей организации утвержден Сафиным Русланом Рушановичем, доктором технических наук, профессором, проректором по научной работе и инновациям, заслушан на расширенном заседании кафедры «Переработка древесных материалов», подписан Сафиным Рушаном Гареевичем, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Переработка древесных материалов», Степановой Светланой Владимировной, кандидатом технических наук, доцентом, доцентом кафедры «Инженерная экология». В отзыве указано, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая выполнена на высоком научно-методическом уровне и вносит определенный вклад в решение геоэкологических проблем, связанных с образованием лигнинсодержащих отходов. Полученные автором научные результаты достоверны и обоснованы, а её автор Жуланова Алёна Евгеньевна заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.6.2. Геоэкология.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован их научными достижениями в области утилизации промышленных отходов с получением композиционных строительных материалов, которые по предметной области соответствуют направлению диссертационного исследования соискателя; наличием достаточной квалификации для оценки научной и практической значимости, обоснованности и достоверности полученных выводов.

По теме диссертации соискателем опубликовано 6 научных трудов, в том числе 3 статьи в журналах, индексируемых в международных реферативных базах Scopus, WebofScience. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем научных трудах.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Утилизация лигносульфонатов с получением композиционных строительных материалов / Жуланова А.Е., Глушанкова И.С. // Теоретическая и

прикладная экология. – №1. – 2022. С. 134-139 (0,44 п.л., авт. 0,22 п.л.) (**Web of Science, Scopus**).

В статье представлены результаты по получению лигноэпоксидных композиций и исследованию их физико-механических и эксплуатационных свойств. Установлено, что по основным характеристикам полученные композиционные материалы сравнимы, а по показателю водопоглощение превышают известные промышленные образцы древесностружечных плит.

2. Лигноцементные композиции на основе лигнинсодержащих отходов целлюлозно-бумажной промышленности / Жуланова А.Е., Глушанкова И.С. // Экология и промышленность России. – Т. 26. № 9. – 2022. С. 32-36 (0,54 п.л., авт. 0,27 п.л.) (**GeoRef, Scopus**).

В статье представлены результаты исследования по получению цементных композиционных строительных материалов на основе жидких лигносульфонатов. Обоснован выбор высокоглиноземистого цемента марки ВГЦ-I, содержащего алюминаты кальция, в качестве вяжущего. Исследованы химический состав и физико-химические свойства жидких лигносульфонатов, а также фазовый и химический состав и физико-механические свойства высокоглиноземистого цемента и полученных композиционных материалов. Методом математического планирования эксперимента определён оптимальный состав композиции. Обосновано, что при получении лигноцементных композиций происходит взаимодействие лигносульфоната с составляющими глиноземистого цемента, что сопровождается повышением гидрофобности полученных композиций и, соответственно, снижением водопоглощающей способности образцов. Показано, что разработанный способ позволяет получить более легкий строительный материал с высокими прочностными характеристиками и влажостойкостью.

3. Использование лигнинсодержащих отходов целлюлозно-бумажной промышленности для получения лигноэпоксидных композиционных материалов / Жуланова А.Е. // Экология и промышленность России (**Scopus, GeoRef**). – 2023. Т. 27. №3. С. 18-23 (0,54 п.л.).

В статье рассмотрена возможность переработки лигносульфонатов с получением композиционных материалов, где в качестве связующего компонента используется эпоксидная смола. Дана оценка возможности использования ПЛС в качестве отвердителя и наполнителя композиций. Определен оптимальный состав лигноэпоксидных композиций. Методом биотестирования доказано, что полученный материал не обладает токсичными свойствами. Установлено, что данные композиции проявляют длительную биостойкость при сохранении физико-механических свойств.

Другие публикации по теме диссертации

4. Стратегия обращения с отходами целлюлозно-бумажной промышленности, содержащими лигносульфонаты / Глушанкова И.С., Жуланова А.Е., Ардуанова А.М., Миков А.Г. // Безопасность в техносфере. – № 3. – 2020. С. 28-32 (0,38 п.л., авт. 0,19 п.л.) (ВАК).

5. Выбор реагентов для локальной очистки сточных вод целлюлозно-бумажного производства / Глушанкова И.С., Михайлова А.М., Жуланова А.Е., // Вопросы современной науки и практики. – Т.2. – № 76. – 2020. С. 09-15 (0,94 п.л., авт. 0,23 п.л.) (ВАК).

6. Способы утилизации лигнинсодержащих отходов целлюлозно-бумажной промышленности / Жуланова А.Е., Глушанкова И.С. // Технологии переработки отходов с получением новой продукции : материалы III Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, г. Киров, 24 нояб. 2021 г. / Вят. гос. ун-т, Федер. гос. унит. предприятие «Федер. экол. оператор», Информ. центр по атом. энергии Кирова [и др.]. - Киров :Вят. гос. ун-т, 2021. С. 36-40 (0,31 п.л., авт. 0,15 п.л.)

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов, все отзывы положительные: **Куликова Юлия Владимировна** кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории микробиологии и биотехнологии ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта»; **Корнилов Андрей Геннадьевич** доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой географии, геологии и безопасности жизнедеятельности ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»; **Николаева Лариса Андреевна** доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Инженерная экология и безопасность труда», ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»; **Фалова Оксана Евгеньевна** кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой «Промышленная экология и техносферная безопасность» ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет»; **Бродский Владимир Александрович** кандидат химических наук, доцент кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»; **Политаева Наталья Анатольевна** доктор технических наук, профессор, профессор Высшей школы гидротехнического и энергетического строительства ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»; **Назаров Алексей Михайлович** доктор технических наук, профессор, профессор кафедры охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет».

В отзывах дана высокая оценка научного уровня диссертации Жулановой Алёны Евгеньевны, её теоретической и практической значимости. Отмечено, что диссертационная работа полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 1.6.21. Геоэкология, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

проведена геоэкологическая оценка воздействия сульфитных щелоков и лигносульфонатов на геосферные оболочки Земли;

разработан и научно обоснован способ снижения экологической нагрузки производства сульфитной целлюлозы на водные объекты путём повышения биодоступности щелоков в процессе их окислительной деструкции реактивом Фентона или озоном с последующей биохимической очисткой;

установлены оптимальные условия проведения процессов;

доказана возможность утилизации порошкообразных лигносульфонатов с получением лигноэпоксидных строительных материалов; установлено, что лигносульфонаты в полученных композициях выполняют роль как отвердителя эпоксидной смолы, так и дисперсного наполнителя;

предложен механизм отверждения эпоксидной смолы в присутствии порошкообразных лигносульфонатов;

установлена зависимость физико-химических и механических свойств полученных композиций от доли порошкообразных лигносульфонатов и определён оптимальный состав композиций (эпоксидная смолы – 60-70 % масс.; порошкообразные лигносульфонаты – 30-40 % масс.; полиэтиленполиамин – 3-3,5 % масс.);

методами биотестирования **доказано**, что полученный лигноэпоксидный материал не обладает токсичными свойствами и проявляет длительную биостойкость при сохранении физико-механических свойств;

установлены закономерности процесса переработки и утилизации жидких лигносульфонатов с получением новых экологически безопасных цементных композиционных материалов; методом математического планирования определён оптимальный состав композиции (высокоглиноземистый цемента – 20-25 % масс.; жидкие лигносульфонаты – 20-25 % масс.; макулатура – 55-60 % масс.); **предложен** механизм взаимодействия жидких лигносульфонатов и высокоглиноземистого цемента;

методом биотестирования **доказано**, что полученный лигноцементный композиционный материал не обладает токсичными свойствами.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

использованы физико-химические и химические методы анализа, позволяющие получить достоверные данные и изучить состав и свойства сульфитных щелоков, порошкообразных и жидких лигносульфонатов, а также продуктов на их основе;

изучено влияние дозы применяемых реагентов при окислительной обработке сульфитных щелоков и рН среды на эффективность деструкции сульфитных щелоков и повышение их биодоступности, что позволяет проводить их доочистку на биологических очистных сооружениях, и снижает негативное воздействие целлюлозно-бумажных производств на объекты гидросферы;

доказана возможность утилизации порошкообразных и жидких лигносульфонатов с получением лигноэпоксидных и лигноцементных композиционных строительных материалов, что позволяет снизить объём накопления лигносульфонатов в окружающей среде;

по результатам эколого-экономической оценки **установлена** целесообразность инвестиций в проект по утилизации порошкообразных и жидких лигносульфонатов;

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработана ресурсосберегающая технология утилизации и переработки лигнинсодержащих отходов целлюлозно-бумажных производств, позволяющая использовать ресурсный потенциал отходов и снизить их негативное воздействие на объекты окружающей среды.

результаты проведенных исследований **внедрены** на ООО «Прикамский картон» (г. Пермь) в качестве исходных данных для разработки проектной документации и в учебный процесс подготовки бакалавров и магистров по направлению «Техносферная безопасность»;

определены перспективы практического использования разработанной технологии утилизации и переработки лигнинсодержащих отходов, заключающаяся в снижении негативного воздействия на объекты окружающей среды;

представленные результаты могут быть использованы в целлюлозно-бумажной промышленности как комплексная схема утилизации и переработки лигнинсодержащих отходов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

экспериментальные работы проводились в лабораторных условиях с применением стандартных методов исследования, методик аналитического контроля процессов, аттестованных приборов, позволивших получить точные и воспроизводимые данные.

теория построена на известных, проверяемых данных и фактах в области изучения химии лигнина, способов их переработки и утилизации, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на анализе и обобщении отечественного и зарубежного опыта в области утилизации лигносульфонатов с получением на их основе композиционных строительных материалов;

установлено, что результаты, полученные автором, согласуются с данными, представленными в современной научной литературе по данной тематике.

Личный вклад соискателя состоит в анализе литературных данных, в разработке методик экспериментальных исследований, лабораторных установок, в проведении лабораторных исследований, систематизации и статистической обработке полученных результатов, формулировке основных положений выносимых на защиту, определяющих научную новизну и практическую значимость работы, в формулировке выводов и подготовке публикаций по материалам диссертации.

Диссертационный совет пришел к выводам о том, что:

1) диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении учёных степеней, утверждённым Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, и Порядком присуждения учёных степеней в ПНИПУ, утверждённым приказом ректора ПНИПУ от 09 декабря 2021 г. № 1-О: в работе изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения по разработке эффективных способов утилизации и переработки лигнинсодержащих отходов сульфитного производства.

2) диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, соответствующую паспорту специальности 1.6.21. Геоэкология, а именно

п. 6 – Разработка научных основ рационального использования и охраны водных, воздушных, земельных биологических, рекреационных, минеральных и энергетических ресурсов Земли;


п. 17 – Ресурсосбережение, санация и рекультивация земель, утилизация отходов производства и потребления, в том числе возникающие в результате добычи, обогащения и переработки полезных ископаемых, строительной, хозяйственной деятельности и эксплуатации ЖКХ. Геоэкологическое обоснование безопасного размещения, хранения и захоронения токсичных, радиоактивных и других отходов паспорта научной специальности: 1.6.21. Геоэкология.

На заседании 15 июня 2023 г. диссертационный совет Д ПНИПУ.05.12 принял решение присудить Жулановой Алёне Евгеньевне учёную степень

кандидата технических наук (протокол № 8 от 15 июня 2023 г.).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 7 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовал: за присуждение учёной степени – 16, против присуждения учёной степени – 0.

Председатель диссертационного совета Д ПНИПУ.05.12,
доктор технических наук, профессор

 Рудакова Л.В.

Учёный секретарь диссертационного
кандидат технических наук, доцент

12,
 Калинина Е.В.

« 16 » июня 2023 г.

