



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный
лесотехнический университет»
(УГЛТУ)

Сибирский тракт, д. 37,
Екатеринбург, 620100.

Тел. (343) 254-65-06. Факс (343) 262-96-38.

E-mail: general@usfeu.ru

ОКПО 02069243, ОГРН 1026605426814

ИНН/КПП 6662000973/668501001

№ 33

от 26.11.2018г.

«УТВЕРЖДАЮ»

и.о. ректора

Уральского государственного
лесотехнического университета

А.В. Мехренцев



«26» ноября 2018 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу **Шатровой Анастасии Сергеевны**
«РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ
ПЕРЕРАБОТКИ НАКОПЛЕННЫХ КОЛЛОИДНЫХ ОСАДКОВ
ШЛАМ-ЛИГНИНА ОАО «БАЙКАЛЬСКИЙ ЦБК»

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности: 05.21.03– Технология и оборудование химической переработки
биомассы дерева; химия древесины

Представленная на рецензию диссертационная работа Шатровой Анастасии Сергеевны построена традиционно и включает в себя введение, шесть глав, выводы и список использованных источников в количестве 126 библиографических ссылок, а также девять приложений. Материал диссертационной работы Шатровой Анастасии Сергеевны изложен на 150 страницах и включает 25 таблиц и 41 рисунок.

Во введении диссертационной работы обоснована актуальность темы проведенного исследования, а также сформулированы цель и задачи работы.

В настоящее время одной из самых обсуждаемых проблем является тема ликвидации накопленного вреда окружающей среде вследствие промышленной деятельности, и, в частности, в лесохимическом комплексе. Наиболее ярким примером могут служить накопленные коллоидные осадки шлам-лигнина небезызвестного всем ОАО «БЦБК», которые не только негативно воздействуют на объекты окружающей среды, но и являются потенциальным источником угрозы загрязнения объекта всемирного значения – озеро Байкал. Не смотря на закрытие ОАО «БЦБК» в 2013 году проблема ликвидации данных отходов по прежнему не

решена, при этом предлагаемые варианты утилизации осадков, например омоноличивание, вермикулирование, транспирация или их захоронение не нашли своего применения. Таким образом, диссертационная работа Шатровой Анастасии Сергеевны разработка экологически безопасной технологии переработки коллоидных осадков шлам-лигнина карт-накопителей ОАО «БЦБК» является **актуальным и востребованным исследованием**.

Первая глава диссертационной работы посвящена аналитическому обзору литературы современного состояния методов переработки и утилизации осадков, подобных шлам-лигнину и рассмотрены методы вымораживания промышленных осадков.

Автор указывает на то, что руководствуясь принципами НДТ, многотоннажные отходы, образующиеся на предприятиях ЦБП необходимо использовать как ценное техногенное сырье, подлежащее вторичной переработке и в этом аспекте проводит анализ всех известных методов и технологий. Литературный обзор посвящен и современному состоянию объектов окружающей среды района размещения осадков ОАО «БЦБК», а также в нем представлены данные морфологического и элементного состава осадков шлам-лигнина. При этом автором было сделано заключение о существенном негативном влиянии отходов карт-накопителей ОАО «БЦБК» на объекты окружающей среды, а также о возможном возникновении социально-экологической катастрофы, в случае прорыва дамб карт-накопителей, поскольку токсичные отходы от населенных пунктов и озера Байкал расположены в радиусе 500 м.

В заключение аналитического обзора литературы автор формирует цель исследования работы, а также задачи, необходимые для достижения данной цели. При этом проведенный литературный обзор демонстрирует актуальность диссертационной работы и подтверждает **научную новизну и практическую значимость проведенных исследований**. Таким образом, целью исследований, приведенных в данной работе, являлась разработка экологически безопасной технологии переработки накопленных коллоидных осадков ОАО «БЦБК», основанная на их вымораживании.

Вторая глава диссертационной работы посвящена мониторингу объектов окружающей среды района расположения карт-накопителей ОАО «БЦБК».

В первой части главы автором проведены исследования по оценке состояния окружающей среды на промплощадке ОАО «БЦБК», в ходе которых автором был сделан вывод об установлении некоторой стабилизации содержания загрязняющих веществ в объектах окружающей среды и возможном достижении их максимальной концентрации. Вторая часть главы посвящена исследованиям морфологических и физико-химических свойств коллоидных осадков шлам-лигнина карт-накопителей ОАО «БЦБК». На основании выполненных исследований авто-

ром делается заключение о систематизации осадков карт-накопителей, которая позволяет перерабатывать данные осадки в зависимости от их морфологических и физико-химических свойств, что, безусловно, является определенным достижением и новизной этой работы.

В третьей главе приведены научные и практические исследования процессов изменения физико-химических свойств накопленных коллоидных осадков карт-накопителей ОАО «БЦБК» при их вымораживании.

Проведенные автором исследования показали, что вымораживание коллоидных осадков шлам-лигнина позволяет уменьшить их объем и влажность, а также снижает их токсичность. Также автором были сделаны выводы о структурных изменениях, связанных с перераспределением коллоидно-связанной влаги, органической и минеральной составляющей осадков в ходе их вымораживания и последующего оттаивания, необходимо указать, что исследования выполнены на самом современном аналитическом оборудовании в аккредитованной лаборатории, что обеспечивает высокую достоверность полученных результатов.

Четвертая глава раскрывает возможности переработки коллоидных осадков шлам-лигнина карт-накопителей ОАО «БЦБК» с целью получения α -оксида алюминия.

В ходе проведенных исследований автором был получен коррозиестойкий, быстротвердеющий цементный состав, соответствующий цементу марки М400, который может быть использован для экобетонирования осадков, находящихся в картах-накопителях. Предлагаемая автором технология запатентована и прошла опытно-промышленные испытания на Тимлюйском цементном заводе, Республика Бурятия.

Пятая глава диссертации посвящена вопросам применения модифицированных флокулянтов при очистке надшламовых вод карт-накопителей ОАО «БЦБК».

В данной главе автор приводит результаты исследований по выбору наиболее эффективных модификаторов и флокулянтов. Представляет результаты исследований процесса интенсификации флокулирующей способности модифицированного флокулянта. В качестве наиболее эффективного модифицированного флокулянта автором был выбран «Zetag-7664» модифицированный пропиленгликолем «марка А, второй сорт». Также был сделан вывод о том, что применение модифицированных флокулянтов для очистки надшламовых вод осадков шлам-лигнина ОАО «БЦБК» позволяет сократить дозу флокулянта в 1,6 раз и избежать использование минеральных коагулянтов, что немаловажно при их очень высокой минерализации до 983 мг/дм³.

В шестой главе автором приведено технико-экономическое обоснование и представлена технологическая схема цепи аппаратов экологически безопасной

технологии утилизации накопленных коллоидных осадков ОАО «БЦБК». Предложенная технологическая схема позволит не только сократить технико-экономические затраты, но и повысить экологическую безопасность проекта, а также предупредить эколого-социальную катастрофу, грозящую в настоящее время Южному Прибайкалью. Также в главе приведен расчет эколого-экономического эффекта ликвидации накопленного ущерба прошлых лет карт-накопителей ОАО «БЦБК», который составил довольно значимую цифру, а именно 17,7 млрд. руб.

Новизна исследований и полученных результатов:

Анализ представленных автором результатов позволяет сделать вывод о большом объеме экспериментальной работы, проведенной автором диссертации, при этом полученные результаты отвечают критериям новизны и достоверности. Научная новизна работы заключается в следующем:

- на основании установленного морфологического и элементного состава впервые была проведена систематизация осадков карт-накопителей ОАО «БЦБК», которая позволяет разработать технологию их переработки,
- впервые было установлено, что при вымораживании коллоидного осадка шлам-лигнина в нем происходят изменения аморфной структуры гидроксида алюминия из гиббсита в диаспор, сопровождающиеся переходом коллоидно-связанной влаги и сорбированных лигнинных веществ в жидкую фазу,
- было установлено, что зола сжигания осадков шлам-лигнина может быть использована в качестве алюмосиликатного компонента для получения быстротвердеющего, коррозиестойкого цемента,
- предложен механизм интенсификации флокулирующей способности флокулянта «Zetag-7664», модифицированного пропиленгликолем (марка А, второй сорт).

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов:

Основные результаты работы обобщены в шести выводах, которые соответствуют поставленной цели, а также задачам и положениям, выносимым на защиту, и являются вполне **обоснованными**. Достоверность результатов в данной диссертационной работе обусловлена комплексным анализом и обобщением предшествующих научных исследований; набором полевых, физико-химических и математических исследований, выполненных в аккредитованной лаборатории экологического мониторинга природных и техногенных сред ФГБОУ ВО «ИРНИТУ» ROCC RU.0001.518897 с применением аттестованных методик, в которых ведется контроль полученных результатов с помощью статистической обработки; результатами опытно-промышленных испытаний и ожидаемым эколого-экономическим эффектом.

Значимость для науки и производства (практики) полученных автором диссертации результатов:

В диссертации Шатровой Анастасии Сергеевны изложены новые научно обоснованные технологические разработки, имеющие существенное значение для переработки коллоидных осадков шлам-лигнина лесохимического комплекса с применением технологии их естественного вымораживания.

Разработана технологическая схема экологически безопасной технологии переработки осадков карт-накопителей ОАО «БЦБК», базирующаяся на создании условий процессов их естественного вымораживания, позволяющая получить экологический эффект 17 млрд руб.

Предложена систематизация отходов лесоперерабатывающего комплекса, а именно осадков шлам-лигнина, основанная на их морфологическом и элементном составе, которая предопределяет оптимальные технико-экономические решения по их переработке.

Предложено использование модифицированного полиакриламидного флокулянта «Zetag-7664» для очистки надшламовых вод карт-накопителей ОАО «БЦБК» и установлен механизм интенсификации флокулирующего эффекта.

На основании представлений о НТД получен коррозионностойкий цемент марки М-400 (патент № 2552288), который может быть использован для экобетонирования отходов ОАО «БЦБК» и других отходов лесохимического производства, близких по своему составу.

Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации:

Разработанная экологически безопасная технология переработки накопленных осадков карт-накопителей, основанная на создании условий процесса их естественного вымораживания может быть реализована при переработке коллоидных осадков шлам-лигнина ОАО «БЦБК», а также при переработке аналогичных осадков, например ОАО «Селенгинский ЦКК» (Республика Бурятия) или других аналогичных предприятий лесохимического комплекса..

Автореферат, изложенный на 20 страницах, является концентрированным изложением материалов представленной соискателем диссертации и полностью отражает ее содержание.

По материалам диссертации Шатровой А.С. в соавторстве опубликовано 12 печатных работ, из них 5 в рецензируемых журналах из перечня ВАК, две статьи опубликованы в журналах, которые входят в базы SCOPUS и Web of Science, а также один патент.

Общие замечания по диссертационной работе:

1. Глава 1. Раздел 1.2. (стр. 23) табл. 1. Некорректное сравнение по объемам образования отходов по классам опасности для ОПС за 2008-2015 г.г., т.к. до 2014 существовал другой перечень наименования видов отходов согласно ФККО.

2. Не приведены сведения об отходах (перечень, наименование видов по ФККО) подлежащих хранению на объектах размещения отходов (ОРО) (картах-накопителях ОАО «БЦБК»).

3. Не приведены сведения о включении данных карт-накопителей в ГРОРО. Отсутствие ОРО в установленном реестре, говорит о том, что данные объекты выведены из эксплуатации, которые подлежат рекультивации в соответствии с установленным порядком. Не приведены сведения о проектных решениях принятых по проекту рекультивации карт-накопителей ОАО «Байкальский ЦБК».

4. Глава 2. В табл. 12, стр. 51 диссертационной работы приведены результаты по систематизации осадков, в которой в частности указана их идентификация по органическому веществу, состоящему из лигнинных веществ, целлюлозного вещества и активного ила в процентных соотношениях. Не понятно, что подразумевает автор под термином лигнинные вещества, и в каком виде они находятся в разных группах отходов?

5. Глава 2. В диссертационной работе на стр. 34-37, рис. 6 приведена схема суммарного показателя загрязнения почв в районе расположения карт-накопителей Солзанской промплощадки, который относит их к умеренно опасным категориям почв, однако на стр. 38-42, табл. 6-7 приведены исследования почвы на ее токсичность, которые определили ее как среднетоксичную. Не понятно, какой степенью загрязнения можно охарактеризовать исследуемые почвы.

6. Глава 3. На стр. 74-75 рис. 28 диссертационной работы приведена термограмма исследуемых осадков шлам-лигнина до и после вымораживания, а также стандартного образца – сульфатного лигнина. По полученным данным о структурных превращениях исследуемых образцов автор делает заключение по образованию эндоэффекта, сопровождающегося разрушением гидроксида алюминия в форме диаспора после вымораживания за счет образования при температуре 525 °С корунда. Для подобного утверждения необходимо было бы провести термографические исследования стандартного образца гидроксида алюминия.

7. Глава 3. Не приведены результаты очистки надшламовых вод после обработки органическими флокулянтами. В то же время, вызывает сомнение возможность очистки воды от растворимых минеральных загрязняющих веществ (фосфаты – превышение ПДК в 127 раз, аммоний – превышение ПДК в 14 раз, железо – превышение ПДК в 26 раз), приведенных в таблице 15, при помощи только высокомолекулярных органических флокулянтов.

8. В главе 4 на стр. 83-85 диссертационной работы представлен материал по получению сырьевой смеси цемента М400 в основу композиции которого входят

отходы – коллоидные осадки шлам-лигнина, а именно их зола. Из представленного материала диссертационной работы (табл. 19, состав отходов, входящих в получаемый клинкер) не очень понятно, на каком основании выбраны данные отходы (карбидный ил, фторгипс) производств химической промышленности. Не представлены результаты о возможном использовании отходов, обладающих аналогичными свойствами, например отходы шлама зеленого или черного щелоков, образующиеся в лесохимической отрасли. В работе отсутствуют сведения о технологической безопасности полученной сырьевой смеси (патент №2552288).

9. Глава 5. Как известно показатель ХПК является валовым и отражает общее содержание органических веществ в воде. При этом при деструкции лигнина в воду переходит более 15 химически вредных веществ, обладающих высокой токсичностью и низким ПДК. К таким веществам можно отнести бенз(а)пирен, фенольные и хлорфенольные соединения, низкомолекулярные органические вещества. В работе не приведены значения ПДК на сброс по индивидуальным органическим веществам и результаты очистки от этих веществ после использования органических флокулянтов.

10. Осадок шлам-лигнина после вымораживания подается в печь на сжигание. Какие вещества образуются в результате сжигания? Предусмотрена ли система очистки газовых выбросов, в том числе и от метилсернистых соединений? Проводился ли анализ газовых выбросов после очистки?

11. Раздел 6. Не указаны сведения по этапам рекультивации карт-накопителей согласно предлагаемым решениям по обезвреживанию осадков карт-накопителей ОАО «БЦБК». Не аргументирована возможность использования рекультивированных земель для спортивно-рекреационной или сельскохозяйственной деятельности.

12. Определенный общий предотвращенный экологический ущерб от предполагаемых мероприятий желательно сопоставить с перечнем и расчетом затрат на реализацию природоохранных мероприятий и компенсационных выплат, определенных в проектных решениях проекта рекультивации карт-накопителей ОАО «Байкальский ЦБК».

Заключение

Не смотря на приведенные замечания, диссертационная работа Шатровой Анастасии Сергеевны «Разработка экологически безопасной технологии переработки накопленных коллоидных осадков шлам-лигнина ОАО «БЦБК» по своей актуальности, объему полученного экспериментального материала, его новизне, научной и практической значимости является законченным научно-квалификационным исследованием и соответствует паспорту специальности 05.21.03 – Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины: п. 15 – «Охрана окружающей среды на предприятиях химико-

лесного комплекса». Работа отвечает требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Министерства образования и науки РФ, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013, №842 предъявляемых к кандидатским диссертациям.

Считаем, что автореферат и опубликованные научные работы отражают основные идеи и выводы диссертационной работы, а ее автор Шатрова Анастасия Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.21.03 – Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины.

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден на заседании кафедры технологии целлюлозно-бумажных производств и переработки полимеров УГЛТУ «23» ноября 2018 г., протокол № 5.

Директор института химической переработки
растительного сырья и промышленной экологии,
заведующая кафедрой технологий
целлюлозно-бумажных производств
и переработки полимеров,
доктор технических наук,
профессор

Вураско Алеся Валерьевна

Секретарь заседания, доцент кафедры
технологий целлюлозно-бумажных
производств и переработки полимеров,
к.т.н.

Артемов Артем Вячеславович

620100, Свердловская область,
г. Екатеринбург, улица Сибирский тракт, дом № 37,
E-mail: vurasko2010@yandex.ru ,
тел./факс: +7 343 254-65-05



Подпись *А.В. Вураско*
Заведующий кафедрой
технологий целлюлозно-бумажных
производств и переработки полимеров
общего отдела



Подпись *А.В. Артемов*
Заведующий кафедрой
технологий целлюлозно-бумажных
производств и переработки полимеров
общего отдела