

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Иевлевой Елены Сергеевны «Переработка шламовых отходов производства гофротары для использования в водоочистке», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины

Диссертационная работа Иевлевой Е.С. посвящена разработке научных и технологических основ получения эффективного сорбционного материала на основе целлюлозосодержащего отхода производства гофротары.

Проблемы использования древесных отходов в России связаны с огромными объемами их образования (до 140 млн м³ ежегодно), неразвитой логистикой, сложностями сбыта готовой продукции и географической удаленностью предприятий. Большинство компаний предпочитают складировать или неэкологично сжигать сырье из-за отсутствия глубокой переработки.

Сдерживающих факторов несколько. Это сложности логистики. Предприятия отрасли часто удалены от основных рынков сбыта, что делает транспортировку объемных, но дешевых отходов экономически нецелесообразной. Не хватает предприятий глубокой переработки и они неравномерно развиты. Значительная часть мощностей ориентировалась на экспорт, который столкнулся с ограничениями, из-за чего инвестиции в новые производства сократились. Проблемы утилизации отходов порождают экологические риски и рост затрат на компенсацию ущерба окружающей среде. Несмотря на наличие законодательной базы, закрепляющей понятия «вторичные ресурсы» и «вторичное сырье», полноценный переход к экономике замкнутого цикла в лесном секторе требует создания профильной отрасли по переработке.

Таким образом, актуальность работы обосновывается необходимостью более эффективного использования ресурсов, утилизацией отходов, решением экологических проблем промышленных сточных вод.

В представленной диссертационной работе разработан способ получения сорбционных материалов из шлама производства гофротары, пригодных к использованию в водоочистке, определены условия тепловой модификации реагента, при которых достигаются наилучшие сорбционные показатели. Разработана принципиальная технологическая схема очистки сточных вод. Предложен вариант рациональной утилизации отработанного сорбента.

В работе использованы современные методы исследования, подготовки и испытания образцов. Применены адекватные статистические методы анализа данных.

Работа прошла апробацию и хорошо известна специалистам, что подтверждается большим количеством публикаций и докладов на научных сессиях, конференциях.

Автореферат аккуратно оформлен, материал изложен доступно. По содержанию работы и автореферату имеются вопросы и замечания:

1) некорректно указание количества предприятий в России (93), принимających на утилизацию использованную бумагу и картон. Речь идёт именно о профильных крупных перерабатывающих предприятиях. Организаций, осуществляющих приём, сортировку, малую и первичную переработку, по-видимому, более 2500;

2) автор указывает, что «около 40 % перерабатываемой древесины поступает в отвал». Но нужно обратить внимание на то, что уже сейчас в России около 40-50 % древесных отходов используется и перерабатывается;

3) первой научной новизной диссертации автор называет предложение использовать шламовые отходы производства гофротары (ШОПГ) в качестве сорбента, а также исследование их сорбционных свойств. В качестве контраргумента можно сказать, что хорошо известно использование целлюлозосодержащих шламов (отходов ЦБП, гидролизных производств и сельского хозяйства) в качестве сырья для получения экологичных и дешёвых пористых сорбентов очистки сточных вод от тяжелых металлов, для ликвидации разливов нефти. Нет оснований считать, что изучаемый целлюлозосодержащий шлам значительно отличается от других подобных материалов;

4) следовало бы и в тексте автореферата дать краткое представление о технологическом процессе образования ШОПГ. Характеристики свойств и состава ШОПГ правильнее было представить с погрешностью. Это может быть особенно важно в работе с отходами в связи с вариацией параметров;

5) некорректно говорить об очистке воды от красителя метиленового голубого. Это стандартный катионный тест-сорбат для оценки адсорбционной способности и в первую очередь отражает объем мезопор исследуемого материала. Из наиболее простых показателей определение сорбционной ёмкости используется поглощение по метиленовому голубому и по йоду. Дополнительная оценка йодного числа дала бы представление о широте размерного диапазона молекул удаляемых примесей;

6) в какой мере целлюлозные волокна шламового отхода производства гофротары могут уже содержать в себе загрязнения, сорбированные из водного шлама переработки макулатуры? Существуют ли риски вторичного загрязнения очищаемой воды в результате десорбции?

7) замечание к объяснению механизма сорбции. Считается, что сорбционные свойства гидроксидсодержащих структур по отношению к ионам металлов объясняются преимущественно комплексообразованием (хелатированием). Неподеленные пары электронов кислорода в гидроксильных группах (и карбоксильных группах, присутствующих в окисленной целлюлозе) притягивают положительно заряженные ионы металлов;

8) по результатам обработки изотермы адсорбции и расчёта энергии адсорбции автор делает вывод о физической природе сорбции МГ. При этом экспериментально показано, что эффективность сорбции красителя ШОПГ растёт с повышением температуры, что характерно для хемосорбции. Не являются ли эти результаты противоречивыми?

9) повышение сорбционной ёмкости термообработанного материала, вероятнее объясняется выделением летучих веществ. В случае образования углеродного слоя повышение сорбционной ёмкости проявлялось бы характернее при более высоких температурах модификации (от 400 °С);

10) из результатов, представленных в автореферате сложно согласиться с обоснованием оптимальной дозы сорбента (4 г/дм³). По данным зависимости, представленной на рисунке 2 (других сведений нет), эта же доза является максимальной из исследованных. Как эффективность очистки изменится при большей дозе неизвестно;

11) на наш взгляд использование отработанного сорбента в качестве органической добавки в глиняные смеси в производстве керамического кирпича без потери прочности последнего возможно при сохранении и прочих эксплуатационных показателей. О которых в работе не говорится. Как 15 %-ая добавка отразится на морозостойкости, водопоглощении строительного материала? Могут возникнуть проблемы технологии производства по причине неравномерности усадки, повышения риска деформаций, нарушения режима сушки. Потребуется очистка токсичных выбросов, образующихся при выгорании органических веществ сорбента с поглощёнными из сточных вод загрязнениями.

По актуальности, новизне и практической значимости представленная работа соответствует критериям пп. 9 и 10 «Положения о порядке присуждения научных степеней» и является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение важной научно-технической задачи — разработан способ получения сорбента из шлама производства гофротары. Результаты исследования физико-химических свойств нативного и термомодифицированного образцов ШОПГ имеют важное практическое значение. А разработанная принципиальная технологическая схема очистки сточных вод с помощью ШОПГ₂₅₀ определяет сферу применения продукта. Автор работы Иевлева Елена Сергеевна заслуживает присвоения искомой учёной степени.

Доцент кафедры Экологии, безопасности жизнедеятельности и физической культуры ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», кандидат технических наук по специальности 05.02.01 «Технология и оборудование химической промышленности» кафедры Биохимии древесины; химия древесины



А.В.В.

Варфоломеев Алексей Анатольевич

Адрес: Россия, 666009, Иркутская область, г. Братск, ул. Макаренко 40, ФГБОУ ВО «БрГУ», каф. БЖиФ, тел. 8 (3953)-344-000 (доб. 381), e-mail: al140@rambler.ru

05.06.2026 г.

Подлинность подписи

А.А. Варфоломеева
удостоверяю.
Зав. канцелярией *А.А.*

Вход. № 05-9066

« 16 » 06 2026 г.

подпись *М.А.С.*