

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Дудкина Дениса Владимировича

«Основы теории и технологии механохимической переработки древесных отходов и торфа в препараты гуминовой природы»,
представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 05.21.03 «Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины»

Актуальность темы

Создание эффективных, комплексных методов и технологий переработки материалов растительного происхождения в ценные продукты является одной из важнейших задач в области переработки и рационального использования природных ресурсов. Территория Западной Сибири богата запасами древесины, залежи торфа являются ценной сырьевой базой. Следует отметить, что примерно 10 % запасов торфа сосредоточено на территории ХМАО-Югры. В этой связи исследования, проведённые Дудкиным Д.В., и направленные на разработку технологии переработки отходов деревообработки и торфа с целью получения высокоэффективных гуминовых препаратов, являются весьма актуальными.

Актуальность подтверждается также и большим объемом выполненных работ, поддержанных Министерством образования РФ и Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере.

Степень обоснованности научных положений

Степень обоснованности определяется, прежде всего, отсутствием обобщённых и систематизированных данных по поведению основных компонентов растительного сырья и торфа при кавитационной обработке в водных растворах щелочей. В диссертационном исследовании приведены результаты теоретических исследований о трансформации основных

компонентов древесины и торфа в гуминовые вещества при механохимическом воздействии.

Автором рассмотрены вопросы разработки эффективной, простой, одностадийной технологии производства материалов растительного происхождения в гуминовые препараты.

Обоснованными являются исследования биологической активности получаемых авторов гуминовых препаратов с целью получения гуминовых удобрений простым, одностадийным и экологически безопасным методом.

Новизна

Научная новизна заключается в разработке теоретических основ ресурсосберегающей одностадийной технологии переработки отходов деревообработки и торфа, позволяющие в конечном итоге получать гуминовые вещества. В ходе выполнения работы рассмотрены и изучены химические превращения компонентов древесины и торфа в процессе гидродинамического кавитационного воздействия в водно-щелочных средах. Особое внимание уделено процессам формирования каркасной и периферической частей гуминовых веществ, образующихся при механохимической трансформации материалов растительного происхождения.

Практическая значимость подтверждается наличием патентов РФ на способы гумификации растительного сырья (№№ 2581531, 2442763 и 2429214). В ходе проведенных полевых испытаний установлено, что получаемые в результате предлагаемой технологии гуминовые вещества могут быть использованы в качестве гуминовых удобрений.

Достоверность и апробация результатов

Достоверность представленных результатов обусловлена набором полевых и физико-химических методов исследования, выполненных в аккредитованных лабораториях. Основные результаты доложены на

международных и всероссийских конференциях. По результатам исследований опубликованы 34 научные работы (из них: 10 статей из баз цитирования WoS и Scopus, 17 статей в журналах, входящих в перечень ВАК, 3 патента РФ).

Общая характеристика диссертации

Диссертация состоит из введения, 7 глав, выводов, списка литературы из 419 наименований. Работа изложена в 2-х томах на 424 страницах, включает 171 таблицу, 108 рисунков, 5 приложений.

Во **введении** рассмотрена и обозначена актуальность исследований по перспективным методам переработки отходов деревообработки, а также торфа в гуминовые вещества методом окислительной деструкции материалов растительного происхождения в условиях механохимической обработки. Рассмотрена степень разработанности проблемы, показаны основные труды, лёгшие в основу теоретической и методологической основы при написании диссертации, показаны цели и задачи исследования, теоретическая и практическая значимость работы.

Первая глава представляет собой литературный обзор. Автор подробно рассматривает классификацию гуминовых веществ, их биологическую активность, строение, образование. Рассмотрены химические пути получения и производства гуминовых веществ, а также основные направления химических превращений основных компонентов растительного сырья при окислении в водных растворах щелочей. Делает вывод о том, что наиболее приемлемым способом переработки отходов древесины и торфа является гидродинамическое кавитационное воздействие в водных растворах щелочей.

Автор приводит характеристику растительного сырья, пригодного для производства гуминовых веществ на территории ХМАО-Югры. Делается предположение о том, что в качестве источника получения гуминовых

препаратов могут быть использованы не только образцы торфа, но и побочные продукты лесозаготовки (кора, опилки и т.д.).

Во **второй главе** (экспериментальная часть) приведены основные характеристики используемого сырья растительного происхождения, методики механохимической обработки образцов торфа и древесных отходов, методы химического анализа гуминовых препаратов, методы статистической обработки результатов эксперимента, методы определения физико-механических свойств бетонов, содержащих добавки гуминовых веществ, а также методики оценки эффективности применения гуминовых препаратов в качестве удобрений и стимуляторов роста растений.

Третья глава посвящена исследованию процесса механохимической гумификации отходов деревообработки и торфа. Рассмотрены варианты получения гуминовых препаратов при механохимической обработки как торфа, так и смеси торфа с корой сосны и древесных опилок. Приведены оптимальные условия по продолжительности процесса, гидромодулю, концентрации основания, обеспечивающие максимальный выход гуминовых веществ из материалов растительного происхождения. В данном разделе приведены результаты исследования химических превращений основных компонентов растительного сырья в условиях механохимического воздействия. Показано, что в формировании гуминовых веществ принимают участие все компоненты древесных отходов и торфа. При этом выдвигается предположение, что при механохимическом воздействии в условиях эксперимента химические процессы в лигнине (частичный гидролиз, окисление, конденсация) приводит к формированию каркасной части макромолекул гуминовых веществ. Сохранение части лигноуглеводных связей приводит к образованию периферической части макромолекул гуминовых веществ. Установлена зависимость интенсивности гидролитической деструкции от силы используемого при обработке материалов растительного происхождения основания, интенсивности механохимического воздействия и гидромодуля процесса.

В **четвертой главе** приводится разработанная автором технологическая схема одностадийного производства гуминовых веществ, приведены основные показатели качества как используемого сырья, так получаемых на его основе жидких удобрений «Гумовит» и «Лигновит». Подробно расписаны технологические потоки и приведен материальный баланс отдельных операций.

Пятая глава посвящена экономической эффективности одностадийной технологии получения гуминовых веществ механохимическим способом. Приводятся прогноз объема производства удобрений и объема выручки от реализации продукции. Показано, что при средней цене 100 руб/л удобрения период окупаемости составит 6 лет.

В **шестой главе** приводятся результаты исследования биологической активности получаемых гуминовых препаратов. Результаты проведенных обширных исследований показывают возможность применения водных растворов гуминовых препаратов в качестве удобрений, стимуляторов роста и корнеобразования овощных культур, сортов озимой и яровой пшеницы, плодово-ягодных деревьев. Установлено, что растворы гуминовых веществ можно использовать для повышения продуктивности суходольных лугопастбищных угодий в условиях среднетаёжной подзоны Западной Сибири.

В **седьмой главе** автор приводит результаты возможности использования гуминовых веществ в качестве пенообразующей добавки в ячеистые бетоны. Показано, что введение гуминовых кислот в количестве 0,17 % в состав растворной смеси снижает плотность при сохранении прочностных характеристик бетонных изделий.

Выводы по диссертационной работе соответствуют поставленным целям и задачам. Материал изложен логично и обоснованно. Однако имеется ряд замечаний и вопросов.

Замечания и вопросы по диссертационной работе.

1. При исследовании процесса совместной механохимической обработки коры сосны и верхового торфа утверждается о существенном повышении практического выхода гуминовых кислот (т.1, с. 145-146). Речь в данном случае идёт о повышении выхода по сравнению с механохимической обработкой чистой коры? Исходя из анализа полученных данных, представленных на рисунке 3.17 (т.1, с. 146) и таблицы 3.1 (т.1, с. 148), можно предположить, что основную долю в образовании гуминовых веществ при совместной обработке вносит торф. Имеет ли смысл в данном случае использовать кору сосны, если выход гуминовых веществ при этом существенно снижается (от 51,7 % при переработке чистого торфа до 12,4 % при переработке коры сосны и торфа в соотношении 1:1 и до 0,65 % при переработке чистой коры)?

2. Производственные объёмы установок основаны на прогнозном уровне потребления гуматов в Уральском ФО (т.1, с. 237). При этом практически все испытания проводятся в Сибирском ФО. Почему бы не учитывать спрос на данную продукцию в других регионах и округах? Это бы уменьшило в первую очередь срок окупаемости реализуемой продукции. Почему при производстве гуминовых веществ с использованием аммиака единственным источником газообразных выбросов является водяной пар (т.1, с. 262, таблица 4.30)?

3. Автор утверждает, что его разработки «соответствуют современным требованиям потребителя» (т. 1, с. 266). Хотелось бы знать – проводилось ли анкетирование среди потенциальных потребителей с целью изучения предлагаемого товара и спроса на этот товар? Чем обосновано снижение стоимости производимой продукции по сравнению с существующими аналогами на 40%? При такой низкой цене прежде всего снижается прибыль и увеличивается срок окупаемости, который составляет 6 лет.

4. Сравнение биологической активности происходит не всегда в одинаковых условиях: либо только с водой, которая используется в качестве контроля, либо с другими агрохимикатами и стимуляторами роста («Росток», индолилмасляная кислота). Не всегда можно проследить эффективность предлагаемых препаратов. Чем обусловлено снижение во многих случаях урожайности культур (т. 2, с. 44, таблица 6.34) при добавлении сухого монофосфата калия? По потребности культур к обеспеченности макроэлементами минерального питания автор делит на 3 группы (т. 2, с. 46). Это деление основано на собственных наблюдениях?

5. Автор утверждает, что «применение гуминовых кислот, полученных механохимическим способом, позволяет повысить теплоизоляционные ... характеристики», однако никаких данных по изучению теплоизоляционных свойств не приведено. Качество микрофотографий (т.2, рисунок 7.3 а) оставляет желать лучшего. Невозможно рассмотреть структуру ячеистого бетона, не указан масштаб. Почему в контроле и в образце с добавлением гуминовой кислоты использовался изначально разный компонентный состав (т.2, с. 71, таблица 7.6)?

Недостатки и замечания по диссертационной работе не снижают ценности диссертационного исследования.

Заключение

Диссертация Дудкина Дениса Владимировича «Основы теории и технологии механохимической переработки древесных отходов и торфа в препараты гуминовой природы» является законченной научной работой в которой разработаны теоретические основы получения гуминовых веществ из материалов растительного происхождения, разработана одностадийная безотходная технология получения жидких гуминовых удобрений и пенообразующей добавки к ячеистым бетонам, соответствует критериям,

установленным «Положением о присуждении ученых степеней» Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 (ред. от 01.10.2018, с изм. от 26.05.2020), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора наук, а её автор заслуживает присуждения искомой степени доктора технических наук по специальности 05.21.03 «Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины».

Официальный оппонент,
доктор химических наук (05.21.03 «Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины»), доцент, заведующий кафедрой «Химическая технология» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова».

Адрес: 656038, Сибирский федеральный округ, Алтайский край, г.
Барнаул, проспект Ленина, д.46.

Тел. (83852)245793.

e-mail:vadandral@mail.ru

09.03.2021 Коньшин Вадим Владимирович



Подпись заверяю:

Подпись заверяю:
