



Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
**Институт проблем химико-
энергетических технологий
Сибирского отделения
Российской академии наук
(ИПХЭТ СО РАН)**

659322, г. Бийск Алтайского края, ул. Социалистическая 1
т. (3854) 305-955, ф. 303-043, 301-725, e-mail: admin@ipcet.ru
ОКПО 10018691, ОГРН 1022200571051, ИНН 2204008820,
КПП 220401001

Исх. № 15365-208-2171 от 18.08.2020

УТВЕРЖДАЮ

Директор Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
**Институт проблем химико-энергетических
технологий Сибирского отделения
Российской академии наук**

(ИПХЭТ СО РАН)

чл.-корр. РАН Сысоеватин С.В.

«18» *августа* 2020 г.

[Отзыв ведущей организации]

ОТЗЫВ

ведущей организации Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Институт проблем химико-энергетических технологий Сибирского отделения Российской
академии наук (ИПХЭТ СО РАН) на диссертационную работу **Бычкова Алексея
Леонидовича** «Механохимическая обработка природных полимеров и её технологическое
применение» на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности
02.00.21 – химия твердого тела

Диссертационная работа А.Л. Бычкова посвящена твердофазной переработке полимеров природного, преимущественно растительного происхождения. Работа относится к интенсивно развивающемуся направлению химии твердого тела, связанному с механохимическим управлением реакционной способностью реагентов и эффективным проведением последующих гетерогенных химических процессов. Механохимическая обработка даёт возможность изменять физико-химические свойства твердых тел благодаря образованию новой поверхности, образованию дефектов кристаллической структуры, локальному росту давления и температуры, ускорению процессов массопереноса. Однако знания в области механохимической обработки полимеров, входящих в состав сложных супрамолекулярных комплексов и природных материалов, недостаточно изучены и носят

несистематизированный характер, что подтверждает **актуальность темы исследований**, выбранной автором. Более глубокое понимание возможностей и ограничений механохимических методов необходимо для повышения эффективности их использования в современных технологических процессах переработки природного полимерного сырья.

Целью диссертационной работы Бычкова А.Л. являлось изучение физико-химических процессов, протекающих при механохимической обработке твердофазных полимеров природного происхождения, их супрамолекулярных комплексов и материалов на их основе, а также создание технологий механохимической переработки природного полимерного сырья в востребованные продукты.

Цель и задачи, сформулированные автором, в полной мере отражают наиболее проблемные места области современной химии твердого тела, связанные с разработкой и совершенствованием методов переработки растительного сырья, а также с изучением гетерогенных химических реакций и их механизмов.

Научная новизна диссертационной работы Бычкова А.Л. заключается в том, что соискателем с помощью комплекса современных химических и инструментальных методов были впервые системно изучены процессы (изменение морфологии, ультраструктуры, химического состава, свойств поверхности, кристаллической структуры), происходящие в природных полимерах и их комплексах при механохимической обработке в лабораторных, полупромышленных и промышленных условиях. Изучение супрамолекулярной структуры природных полимеров, подвергнутых механической обработке в различных условиях, позволило соискателю предложить механизм недиффузионного удаления лигнина из структуры растительного материала в процессе термомеханической обработки, а также впервые осуществить механохимический гидролиз глюкана дрожжевых клеточных стенок, протекающий в отсутствии воды по автолокализационному механизму. На адекватно подобранных модельных системах автором исследован механизм механохимической модификации структуры гуминовых кислот и при обработке бурого угля с перкарбонатом натрия впервые установлен вклад в твердофазную реакцию щелочной и пероксидной составляющей перкарбоната натрия. Для внедрения разработок на предприятиях реального сектора экономики Бычковым А.Л. предложены и реализованы на полупромышленном и промышленном уровне новые способы механохимической переработки полимерного сырья в востребованные продукты: маннанолигосахаридные заменители антибиотиков, компоненты порошкового топлива из растительного сырья, модифицированные гуминовые кислоты из бурого угля, комплексные сорбенты из модифицированного растительного сырья и гуминовых кислот бурого угля.

В процессе работы был выполнен большой объем исследований, носящих фундаментальный характер, и представляющих интерес для химии твердого тела. В диссертационной работе большое внимание уделяется изучению влияния химического и фазового состава, температуры и различных типов механического воздействия на химические и химико-физические микро-и макроскопические свойства твердофазных соединений и материалов, что позволило установить закономерности «состав-структурно-свойство» для твердофазных полимеров растительного сырья и исследовать изменение реакционной способности растительных материалов в гетерогенных реакциях «твердое тело – жидкость». Таким образом, полученные автором диссертации результаты содержат новую научную информацию, относящуюся к области химии твердого тела и соответствующую п. 3, 5-8 и 10 паспорта специальности 02.00.21 – «химия твердого тела».

Практическая значимость работы заключается в том, что результаты исследований соискателя вносят значимый вклад в область прикладной механохимии, занимающейся переработкой полимеров природного сырья в востребованные продукты: сорбенты техногенных загрязнений, компоненты биотоплива, добавки к кормам животных, компоненты продуктов питания человека. Так, соискателем разработана и внедрена на ООО ПО «Сиббиофарм» (г. Бердск) технология механохимического получения олигосахаридных препаратов для животноводства, разработана и испытана на полупромышленном оборудовании технология механохимического получения из высоколигнифицированного растительного сырья компонентов порошкового биотоплива, разработана и испытана на полупромышленном оборудовании технология механохимического получения гуминовых сорбентов тяжелых металлов, разработана технология механохимического гидролиза белковых и углеводных полимеров в компоненты продуктов специализированного питания, установлены пределы термической и механохимической стабильности промышленно производимых на ПО «Сиббиофарм» ферментов.

В результате проведенного исследования автором был получен большой массив экспериментальных данных, обобщение и систематизация которых позволили установить закономерности изменения физико-химических свойств полимеров в индивидуальном виде, в виде композитов и в составе растительного сырья. **Достоверность результатов исследований** подтверждается использованием комплекса современных физико-химических методов анализа, общим высоким уровнем проведения исследования, воспроизводимостью и внутренней согласованностью экспериментальных данных, полученных в ходе работы. Основные результаты и выводы прошли апробацию на всероссийский и международных семинарах и конференциях.

Оценка содержания работы.

Диссертационная работа А.Л. Бычкова Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы из 448 наименований и двух приложений. Общий объем диссертации составляет 301 страницу, включая 150 рисунков и 58 таблиц. Представленный автором материал диссертационного исследования достаточен по объему, хорошо изложен, четко и полно проиллюстрирован. Изложенные в диссертации результаты имеют существенное значение для понимания процессов, происходящих при механохимической обработке природных полимерных материалов, демонстрируют **научную новизну и оригинальность**.

Рекомендации об использовании результатов диссертационной работы.

Полученные соискателем результаты могут быть использованы для развития твердофазных механохимических технологий переработки полимерного природного сырья. Представленные результаты работы рекомендуются к использованию в высших учебных заведениях, научно-исследовательских центрах и на предприятиях, деятельность которых связана с вопросами твердофазной переработкой растительного сырья, бурого угля и торфа, среди которых: Институт проблем химико-энергетических технологий СО РАН, Институт химии и химической технологии СО РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова, Алтайский государственный университет, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, Ивановский государственный химико-технологический университет, Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, Югорский государственный университет, Институт химии нефти СО РАН, Тверской государственный технический университет, Иркутский институт химии СО РАН, Казанский институт биохимии и биофизики ФИЦ КНЦ РАН и др. Результаты диссертационной работы могут быть рекомендованы к реализации на российских предприятиях, например: ООО «Биолит» г. Томск, ООО ПО «Сиббиофарм» г. Бердск, ОАО «ЭФКО» г. Воронеж, ЗАО «Эвалар» г. Бийск, ООО «Мехцентр» г. Новосибирск, ООО «Основы Роста» г. Москва, ЗАО «БиоПро» г Новосибирск.

По тексту диссертационной работы можно сделать следующие **замечания**:

1. Соискателем не раскрыта суть некоторых понятий: «механокрекинг» (диссертация, С. 104), «интенсивность механической обработки» (С. 115), «исчерпывающая механическая активация» (С. 115), «заполненность мельницы» (С. 115).

2. Требуется пояснить, почему при рассмотрении зависимостей для расчета теплоты сгорания исключили из рассмотрения хлор. Хлор связывает натрий, в результате образуются легкокипящие шлаки, что в свою очередь создает массу проблем при слоевом сжигании топлива.

3. Существуют два различных понятия низшей и высшей теплоты сгорания топлива. Что предлагает рассчитывать автор?

4. Из таблиц 4.2 и 4.3 (С. 197) неясно, с каким начальным размером частиц сырья работал автор? С каким начальным размером частиц работали при использовании струйной мельницы?

5. В таблице 4.5 (С. 199) для топлива важны только три первых показателя, остальные – нет. Следовало в таком случае привести показатели теплотворной способности.

6. В разделе 3.4 (С 144) автор описывает процессы, происходящие с « α -целлюлозой», но, скорее всего, имеется в виду I α -алломорф целлюлозы. Это принципиально разные характеристики.

7. Есть глубокие сомнения, что светооптическая микроскопия позволяет визуально увидеть и идентифицировать целлюлозу, гемицеллюлозы и лигнин. Известно, что эти полимеры в растениях образуют композитную матрицу, укладку которой мы и наблюдаем.

8. Каков механизм миграции лигнина на поверхность целлюлозосодержащего сырья?

Отмеченные замечания не снижают общего положительного впечатления от диссертационной работы А.Л. Бычкова и не влияют на высокую оценку научной и практической значимости исследований.

Заключение

Диссертационная работа Бычкова А.Л. является законченным научным исследованием, в котором на основании выполненных автором исследований решена научная проблема, имеющая важное хозяйственное значение. Автором опубликовано 73 работы, из них 40 статей в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science/Scopus, а также российских журналах, входящих в список ВАК, одна монография и две главы в монографиях, 30 статей в прочих изданиях, получено девять патентов РФ на изобретения. Содержание автореферата полностью отражает основные результаты диссертации.

Диссертационная работа полностью соответствует критериям, предъявляемым к докторским диссертациям, установленным пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842

(ред. от 01.10.2018), а ее автор, Бычков Алексей Леонидович, заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.21 – «химия твердого тела».

Отзыв на диссертационную работу Бычкова Алексея Леонидовича рассмотрен и утвержден на научном семинаре трех лабораторий Института проблем химико-энергетических технологий СО РАН: лаборатории биоконверсии, лаборатории процессов и аппаратов химических технологий, лаборатории материаловедения минерального сырья; присутствовало 22 сотрудника, протокол № 01 от 18 августа 2020 г. Отзыв составлен заведующей лаборатории биоконверсии, к.х.н., доцентом Будаевой В.В.

Заведующая лабораторией биоконверсии

ИПХЭТ СО РАН,

кандидат химических наук, доцент

Будаева Вера Владимировна



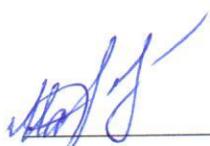
Будаева В.В.

Подпись Будаевой В.В. заверяю:

Ученый секретарь ИПХЭТ СО РАН,

кандидат химических наук

Малыхин Валерий Викторович



Малыхин В.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем химико-энергетических технологий Сибирского отделения РАН;

659322, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Социалистическая, д. 1;

Телефон: (3854) 30-59-85; email: admin@ipcet.ru; ipcet@mail.ru, budaeva@ipcet.ru