

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Сунайт Виктории Николаевны  
**«Получение порошковой целлюлозы из древесной массы»**  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.21.03 – «Технология и оборудование химической переработки  
биомассы дерева; химия древесины»

Диссертация изложена на 134 страницах, включая 32 рисунков и 37 таблиц и 2 приложения; состоит из введения, литературного обзора, теоретического анализа выбора направления работы и постановки задачи исследования, методической, экспериментальной, технологической частей и заключения. Библиография содержит 182 наименования. Основные положения диссертационной работы изложены в 12 публикациях, из них 7 в журналах из списка ВАК, докладывались и обсуждались на Международных научно-технических конференциях.

### **Актуальность темы диссертационного исследования.**

Спрос на порошковую и микрокристаллическую целлюлозу (МКЦ) ежегодно возрастает, расширяются области ее использования и объемы потребления. Сегодня, большой интерес представляют способы получения порошковых целлюлоз, в том числе МКЦ из различных видов растительного сырья, как эффективного инструмента повышения экономической привлекательности порошковой целлюлозы и МКЦ. Много исследований проводится по оптимизации существующих способов получения этих продуктов. В зависимости от исходного сырья и условий получения меняются свойства порошковой и микрокристаллической целлюлозы, а также область ее использования. Более 70 % всей производимой МКЦ и порошковой целлюлозы используется в фармацевтике и пищевой промышленности. В последние годы намечен рост потребления МКЦ и порошковой целлюлозы для технических сфер. Например, как упрочняющая и (или) пластифицирующая добавка в производстве строительных материалов и смесей, как стабилизатор для асвальтобетона, как заменитель асбеста, как гидропосев для дорог, садов, ландшафтного дизайна и многое др.

В этой связи, тема диссертационного исследования Сунайт Виктории Николаевны «Получение порошковой целлюлозы из древесной массы» для технического назначения представляется актуальной, имеющей важное практическое значение.

### **Степень обоснованности научных положений, рекомендаций и выводов, сформулированных в диссертации.**

Достоверность и обоснованность результатов и выводов по работе базируется на применении научно-обоснованных методов, полученном большом массиве экспериментальных данных с применением современного испытательного оборудования, а также их математической и статистической обработке и аргументации, использовании актуальных литературных источников. Научные положения, выводы и рекомендации по практическому применению порошковой целлюлозы из древесной массы,

сформулированные в диссертации, подкреплены результатами, как лабораторных исследований, так и опытно-промышленной выработки.

**Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций.** Достоверность результатов исследования обеспечена использованием апробированных теоретических положений, репрезентативными сериями экспериментов с привлечением аттестованных средств измерения, приборов, использованием стандартизованного сырья, новых и стандартных методов испытаний и известных расчетных методик.

**Научная новизна** диссертационного исследования Сунайт В.Н. основана на анализе экспериментальных исследований. Обоснована возможность использования древесной массы в качестве сырья для получения порошковой целлюлозы для технических целей. Научно обосновано использование побочных продуктов производства диоксида хлора – кислых остатков в качестве реагента для получения порошковых целлюлозных материалов. На основании исследования морфологии волокна, компонентного состава, рентгеноструктурного анализа и ИК-спектроскопии показано, что обработка по разработанной технологии древесной массы приводит к получению аморфно-кристаллической порошковой целлюлозы, обработка сульфатной целлюлозы приводит к получению микрокристаллической целлюлозы.

**Достоверность** основных положений, выводов и рекомендаций по применению древесной массы как сырья для порошковой целлюлозы обоснована сопоставимостью с основными свойствами и методами получения порошковых целлюлоз и МКЦ из традиционно используемых видов растительного сырья. Достоверность выводов и рекомендаций автора по возможности получения порошковой целлюлозы из древесной массы подтверждена в реальных производственных условиях, на одном из предприятий г. Санкт-Петербурга, а эффективность ее использования в качестве пластифицирующей добавки – ООО «Научно-исследовательским и проектным институтом транспортной инфраструктуры».

**Соответствие диссертации и автореферата требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней.** Диссертационная работа В.Н. Сунайт направлена на решение научно-практической проблемы, имеющей значение для расширения сфер использования порошковой целлюлозы и повышения экономической эффективности ее получения. Содержание диссертационной работы соответствует поставленным в ней целям и задачам. Положения, выносимые на защиту подтверждены содержанием диссертации. Автореферат и публикации отражают содержание работы и дают представление о вкладе автора, новизне и значимости результатов.

**Личный вклад соискателя в разработку научной проблемы, репрезентативность эмпирического материала.** Личное участие В.Н. Сунайт в представленной на оппонирование диссертации не вызывает сомнений и заключается в реализации основных положений диссертационных исследований, а также в постановке и решении задач экспериментального и прикладного характера. При непосредственном участии автора выполнены экспериментальные исследования, обработаны результаты и объяснены полученные данные, сформулированы положения научной новизны, прак-

тической значимости и общие выводы, которые показали, что, по мнению автора, для поставленных задач решение найдено. Автору принадлежат основные идеи опубликованных в соавторстве и использованных в диссертации работ.

### **Оценка содержания диссертационной работы.**

**В первом разделе** диссертационной работы В.Н. Сунайт дана классификация и краткое описание отличительных особенностей порошковых целлюлоз по степени и характеру деструкции в них целлюлоз, а также по химическому составу. Выполнен обзор рынка порошковых целлюлозных материалов, дан анализ современному состоянию и рассмотрены основные проблемы и перспективы получения и применения порошковых, микрокристаллических, микро и нанофибриллярных и наноцеллюлоз в России и в мире. **Во втором разделе** показано, что для промышленного получения порошковых целлюлоз не используются волокнистые полуфабрикаты высокого выхода, т.е. механические массы. Теоретически обоснован выбор направления и темы диссертационного исследования, сформулированы основные задачи.

**В третьем разделе** дано описание объектов исследования. Представлена схема получения порошковой целлюлозы в лабораторных условиях. Описаны стандартные, классические механические, химические и химико-механические методы получения порошковой и микрокристаллической целлюлозы, используемые в ходе диссертационных исследований. Представлены методики позволившие автору изучить морфологические свойства порошков, их химический состав, степень полимеризации и кристалличности. В работе использовано современное измерительное оборудование, метрологические характеристики которого дают основание говорить о достоверности полученных экспериментальных данных.

**В четвертом разделе** приведены результаты экспериментальных исследований общих по разработке механических, химических (в том числе разными кислотами) и химико-механических способов получения порошковой целлюлозы, в том числе из БХТММ. Проведена оценка химического и структурного состава получаемых разными способами продуктов. Экспериментально подтверждена возможность использования кислых реакторных остатков производства диоксида хлора (получаемого по методу Метисона) для получения порошковых целлюлоз. Изучена структурная организация получаемых из БХТММ порошковых целлюлоз. Комплекс проведенных анализов позволил автору показать, что порошковая целлюлоза из БХТММ не уступает по своим свойствам промышленным образцам.

Технологическая часть, представленная **в пятом разделе** содержит предложения и рекомендации по интеграции производства порошковой целлюлозы с производством беленой целлюлозы. Разработана технологическая схема с использованием побочных продуктов производства беленой целлюлозы (кислых остатков) и утилизацией отработанных растворов в системе регенерации производства целлюлозы.

Практическая ценность работы подтверждена актами, представленными **в приложении** об опытно промышленной выработке небольшой партии порошковой целлюлозы из БХТММ и возможности ее использования в строительных смесях как пластифицирующей добавки.

По диссертационной работе В.Н Сунайт имеются следующие замечания:

1. Размол относится к очень энергозатратной операции, в качестве одного из методов получения порошковой целлюлозы из БХТММ предлагается использовать механический способ получения, без предварительной кислой обработки, при этом расчетных или других данных по расходу энергии на размол не представлено;
2. БХТММ содержит большое количество смолы, которая при сухом размолу высвобождается из клеточной стенки и может вызвать смоляные затруднения, оседая на оборудовании, а также служить центрами агломерации в полученных порошках, особенно при их хранении;
3. В приложении 2, не понятно, какая порошковая целлюлоза использовалась в опытно-промышленных испытаниях, поэтому нет понимания какой из разрабатываемых видов порошковой целлюлозы представленных в экспериментальной части пригоден или рекомендуется для использования в качестве пластифицирующей добавки в строительные растворы;
4. В работе встречаются неточности. Например, в таблицах 4.22 и 4.23 один и тот же показатель называется по разному, модуль упругости и модуль эластичности, как правильно. В таблице 3.4. и 3.5. разрывная длина хвойной целлюлозы ниже, чем лиственной, возникает вопрос насколько это корректные данные и какие марки целлюлозы использовали для исследований?
5. В разделе 4.8. диссертации, нет подтверждения эффективного использования порошковой целлюлозы из БХТММ в производстве бумаги и картона. Автор утверждает, что получает аналогичные физико-механические свойства образцов как и при использовании традиционных химических добавках, при этом расход порошковой целлюлозы требуется 5-10 % от а.с.в., что в 10 раз больше расхода традиционных химикатов. Насколько экономически выгодна такая замена. Кроме того не представлено сравнение по гидрофобным свойствам материала, например таким как впитываемость по Коббу?
6. В разделе 5 хотелось бы видеть укрупнённые расчеты предлагаемой схемы. Подача кислого фильтрата с промывки порошковой целлюлозы в черный щелок возможно только в строго заданном соотношении при четком контроле ее расхода и поддержании рН черного щелока после смешения не ниже 10,5.
7. Не совсем понятно, какое конкретно оборудование предлагает использовать автор для промывки порошковой целлюлозы от отработанных кислых растворов, в разработанной им технологической схеме интегрированного на ЦБК производства порошковой целлюлозы. Большинство типов пресс-фильтров, рекомендованных для промывки порошковой целлюлозы, для этих целей не предназначены.
8. Чем объясняется тот факт, что в предложенной технологической схеме (раздел 5) нет стадии механической обработки, только химическая, при этом в качестве сырья рекомендуется использовать также и БХТММ?

## Заключение

Перечисленные замечания не снижают научной и практической ценности работы.

Представленная к защите диссертационная работа В.Н. Сунайт соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ 24.09.2013 г. № 842, ред. от 01.10.2018 г., и п.2,3 паспорта специальности ВАК РФ 05.21.03 – «Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины», является законченной научно-квалификационной работой, обладает научной новизной, имеет важное научно-технологическое значение и содержит научно обоснованные технические и технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития методов и сфер применения порошковых целлюлоз, а ее автор Сунайт Виктория Николаевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.21.03 – «Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины».

Официальный оппонент,  
доцент кафедры технологии целлюлозно-бумажных  
и лесохимических производств  
ФГАОУ ВО «Северный (Арктический)  
федеральный университет имени М.В.  
Ломоносова», кандидат технических наук, доцент

Н.В. Щербак

Информация об оппоненте  
Щербак Наталья Владимировна,  
Почтовый адрес 163002, г. Архангельск, Лагерская ул. Северная Двина, 17  
Тел. (8182) 21 61 82; моб. тел. +7 911 42 42 42  
E-mail: [n.sisoeva@narfu.ru](mailto:n.sisoeva@narfu.ru)

ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет  
имени М.В. Ломоносова»  
кандидат технических наук (специальность – 05.21.03), ученое звание – доцент,  
должность – доцент кафедры целлюлозно-бумажных и лесохимических производств

29 ноября 2019 г.