

В диссертационный совет
24.2.403.03 при ФГБОУ ВО
«Сибирский государственный
университет науки и технологий имени
академика М.Ф. Решетнева»

ОТЗЫВ

отзыв официального оппонента на диссертацию Карелиной Александры Александровны **«Размол волокнистых полуфабрикатов высокой концентрации из недревесного целлюлозосодержащего сырья в производстве бумажной продукции»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4 – **«Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины»**

Диссертация изложена на 181 странице, включая 77 иллюстраций и 29 таблиц, состоит из введения, аналитического обзора, теоретической части, экспериментальной части, оценки технико-экономической эффективности, заключения, библиографического списка из 137 наименований и 8 приложений.

Основные положения диссертационной работы изложены в 20 публикациях, из них 3 – в изданиях перечня ВАК, 2 из которых в базе данных Scopus, два патента Российской Федерации на изобретение № 2798559 С1, № 2805266 С1.

Актуальность темы диссертационного исследования

В условиях растущего дефицита древесного сырья и необходимости диверсификации источников волокнистых полуфабрикатов для целлюлозно-бумажной промышленности вопрос переработки недревесного целлюлозосодержащего сырья становится особенно актуальным. Использование возобновляемых ресурсов, таких как техническая конопля, соответствует мировым экологическим трендам и стратегическим приоритетам импортозамещения.

В диссертации обоснована необходимость повышения эффективности размола массы высокой концентрации, позволяющего сократить энергозатраты и повысить качество конечного продукта. Разработка авторской конструкции ножевой размалывающей гарнитуры для дисковой мельницы открывает новые технические решения в области обработки недревесного сырья, ранее недостаточно изученного.

Научная новизна исследований и полученных результатов

В работе впервые представлено теоретическое обоснование геометрии ножевой размалывающей гарнитуры, которая обеспечивает преобладание касательных усилий со стороны активных режущих кромок для минимизации рубки волокна с преимущественным его фибриллизированием и предотвращением забивания массой зоны размола.

Впервые представлена авторская конструкция ножевой размалывающей гарнитуры, оптимизированная с учетом угла касательной к режущей кромке и предназначенная для обработки массы высокой концентрации из недревесного сырья.

Впервые установлены зависимости между конструктивными параметрами гарнитур и выходными характеристиками процесса размола без предварительной химической обработки, а также проведён факторный и кластерный анализ параметров, что является значительным вкладом в развитие технологии размола волокнистых полуфабрикатов.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Выводы, представленные в диссертации, логически обоснованы, подтверждаются экспериментальными данными и теоретическими расчетами. Применение современных методов математического моделирования, а также инструментов статистической обработки (STATGRAPHICS®, Microsoft Excel), обеспечивает высокую достоверность полученных результатов.

Достоверность подтверждена публикационной активностью автора: 20 работ, включая три статьи в изданиях из перечня ВАК, две из которых входят в базу Scopus. Защищены 2 патента РФ на изобретение, отражающие суть технического решения.

Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы

Теоретическая значимость работы заключается в разработке и верификации модели взаимодействия волокнистой массы и гарнитуры, в том числе с использованием понятия микрофибриллярного угла, коэффициентов Рункеля и грубости волокон.

Практическая значимость подтверждается созданием опытной конструкции ножевой гарнитуры, обладающей высоким фибриллирующим и транспортирующим воздействием. Представленные решения могут быть внедрены на предприятиях ЦБП, занимающихся переработкой альтернативного растительного сырья.

Личный вклад автора

Автор самостоятельно провела сбор и анализ литературных источников, разработала теоретическую модель, выполнила расчетные и экспериментальные исследования, участвовала в формулировке выводов, подготовке научных публикаций и заявок на патенты. Личный вклад автора в полученные результаты является безусловным.

Оценка содержания работы

Структура работы логична, материал изложен последовательно и грамотно. Во введении сформулированы актуальность, цель, задачи и методы исследования. Главы содержат теоретическое обоснование, методику прове-

дения эксперимента, описание экспериментальной установки и видов сырья, обширное описание результатов многофакторного и однофакторных экспериментов, подтверждающие обоснованность выводов.

Глава 1. Глава раскрывает ключевые проблемы, связанные с ограниченностью традиционных ресурсов в ЦБП и предлагает решение – переход к использованию недревесного сырья, прежде всего лубяных культур. В фокусе – рациональное использование быстро возобновляемых ресурсов и снижение экологической нагрузки. Подробно рассматриваются особенности размола при высокой концентрации массы, где особое внимание уделено воздействию размалывающих гарнитур на волокнистый полуфабрикат.

Глава 2. Во второй главе автор последовательно раскрывает механизм силового воздействия в зоне размола на недревесные волокна. Угол касательной к режущей кромке трактуются как один из основных факторов деликатного, но эффективного механического воздействия. Рассматриваемые зависимости демонстрируют, как инженерные решения – в частности, геометрия режущих кромок – могут быть инструментом целенаправленного изменения свойств волокнистой массы без применения химической обработки.

Глава 3. В главе описана как лабораторная установка, на которой проводились исследования, так и конструкции размалывающих гарнитур и виды волокнистых полуфабрикатов. Основная цель – определить, как заданное силовое воздействие влияет на бумагообразующие свойства волокнистой массы и физико-механические характеристики бумажных отливок. Представлены практические рекомендации по выбору оптимальных параметров процесса размола, обеспечивающих наилучшее качество готовой продукции. Приведены графики, наглядно иллюстрирующие, как разные конструкции гарнитур влияют на эффективность размола, а также какой способностью к размолу обладают различные виды недревесного сырья.

Глава 4. Глава завершает практико-ориентированное исследование. Подчеркивается, что применение недревесного сырья, особенно лубяного волокна технической конопли расширяет сырьевую базу для целлюлозно-бумажной промышленности. Особый акцент сделан на исключении стадии химической обработки при получении волокнистого материала, что даёт некоторый экологический выигрыш.

Соответствие диссертации и автореферата требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней.

Автореферат и диссертация соответствуют требованиям Положения о порядке присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4 – «Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства». Область исследований соответствует п. 4 паспорта специальности (технология и продукция в производствах: лесохозяйственном, лесозаготови-

тельном, лесопильном, деревообрабатывающем, целлюлозно-бумажном, лесохимическом и сопутствующих им производствах).

Замечания и вопросы по диссертационной работе.

Вопросы:

1. В постановке исходных данных (стр. 42) не учтены контролируемые факторы процесса размол: температура, давление и pH в зоне размол. Почему?

2. В таблице 2 (автореферат) касательные силы P_{τ}^B в конструкции гарнитуры с окружной формой ножей в 7,5 раза превышают аналогичные силы в конструкции гарнитуры с традиционным углом наклона ножей при одном и том же радиусе R . Почему автором не исследованы значительные влияния касательных сил предложенной гарнитуры с окружной формой ножей на мощность привода дисковой мельницы? Как изменится соотношение между касательной силой, действующей на размол и центробежной?

3. Какой материал необходимо использовать для изготовления гарнитуры с окружной формой ножей? Какие предприятия могут ее изготавливать? Каков срок службы гарнитуры?

4. Что происходит с лигнином при размол? Каков выход волокнистого материала? Какое оборудование предполагается использовать для сортирования полученного волокнистого материала?

5. Какие фракции автор относит к мелочи (стр. 76 и рисунок 3.7, диссертация)?

6. Что подразумевается под понятием *упаковочная бумага*? По показателям прочности «Бумага оберточная» (ГОСТ 8273) должна иметь относительное сопротивление продавливанию 190...300 кПа в зависимости от марки, а в работе этот показатель составляет 120 кПа (стр. 98 и 114, диссертации). Каким образом планируется поднимать этот показатель до требуемого по ГОСТ? Этот вопрос затрагивает предложения по проектированию предприятий по производству *упаковочных сортов бумаги*.

7. В работе дана рекомендация по выпуску бумажных канцелярских товаров из «...конопли технической». Вероятно, нужно формулировать из «волокнистого полуфабриката, полученного из конопли технической». Как правило, все писче-печатные виды бумаги изготавливают из беленых волокнистых полуфабрикатов. Процессы отбелки в данной работе не рассмотрены.

Замечания

1. В работе слабо отражены современные российские исследования по переработке недревесного растительного сырья.

2. Содержание целлюлозы в сырье не относится к структурно-размерным характеристикам (стр. 24, диссертация).

3. При рассмотрении источников растительных волокон «потеряна» древесина лиственницы (рис. 1.2, диссертация).

4. В автореферате не указано направление вращения ротора относительно стационарного диска размольной гарнитуры (рис. 1 автореферат).

Заключение

Диссертационная работа Карелиной Александры Александровны «Размол волокнистых полуфабрикатов высокой концентрации из недревесного целлюлозосодержащего сырья в производстве бумажной продукции» полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с Положением о порядке присуждения учёных степеней.

Представленная работа является завершённым научно-квалификационным исследованием, содержащим решение актуальной научной задачи. Соискатель заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4 – «Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины».

Официальный оппонент:

доктор технических наук (специальность 05.21.03. «Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины»), профессор, профессор кафедры Технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки полимеров, ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет».

620100, Свердловская область,
г. Екатеринбург, Сибирский тракт, д.37
тел. +7(343) 254-65-05
8-904-383-46-63
e-mail: Vurasko2010@yandex.ru

Вураско Алеся Валерьевна

12.05.2025