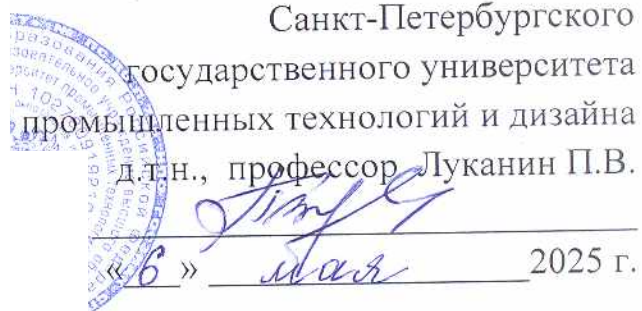


УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор
Санкт-Петербургского



д.т.н., профессор Луканин П.В.

«6» мая 2025 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации - Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна» на диссертационную работу Карелиной Александры Александровны «Размол волокнистых полуфабрикатов высокой концентрации из недровесного целлюлозосодержащего сырья в производстве бумажной продукции», представленную в диссертационный совет 24.2.403.03 при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4. «Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины»

Актуальность диссертационного исследования.

Одной из ключевых задач современной целлюлозно-бумажной промышленности является повышение ресурсной и энергетической эффективности при одновременном улучшении качества выпускаемой продукции. Учитывая ограниченность традиционных древесных ресурсов и рост интереса к возобновляемым и вторичным источникам волокна, особое значение приобретает переработка недровесного целлюлозосодержащего сырья, в том числе технической конопли и льна.

Недровесные растительные материалы обладают высокой скоростью возобновляемости, значительным содержанием целлюлозы и благоприятными морфологическими характеристиками волокон. Однако их промышленное применение ограничено отсутствием адаптированных технологических решений и оборудования, способного обеспечить эффективную обработку сырья без химической модификации.

Особые требования предъявляются к процессу размола волокнистой массы высокой концентрации, поскольку он существенно влияет на бумагообразующие свойства полуфабриката и, соответственно, на физико-механические показатели конечной продукции. Повышение концентрации массы в процессе переработки позволяет значительно сократить расход воды и снизить энергопотребление, однако сопровождается рядом технологических трудностей, в том числе

ухудшением транспортируемости массы и снижением степени её фибриллирования.

Разработка специализированной ножевой гарнитуры, обеспечивающей преимущественное касательное воздействие на волокна, представляется перспективным направлением для преодоления указанных трудностей. Повышение интенсивности размола при минимизации рубящего действия позволяет улучшить структуру волокна, сохранить его длину и гибкость, а также повысить степень фибриллирования, что напрямую отражается на прочности, однородности и других эксплуатационных характеристиках бумаги.

В связи с этим, представленное в диссертации исследование, направленное на теоретическое обоснование и практическую реализацию новой конструкции размалывающей гарнитуры для переработки волокнистого полуфабриката из производственной недревесного сырья высокой концентрации, обладает несомненной научной и производственной актуальностью. Работа отвечает современным требованиям отрасли и ориентирована на решение конкретных технологических задач, связанных с диверсификацией сырьевой базы, снижением затрат и повышением устойчивости целлюлозно-бумажного производства.

Новизна исследований.

Научная новизна диссертационной работы определяется оригинальностью подхода к решению актуальной задачи повышения эффективности размола волокнистых полуфабрикатов высокой концентрации на основе недревесного сырья. Впервые обоснована и реализована конструкция ножевой гарнитуры с окружной формой режущих кромок, обеспечивающая направленное касательное воздействие на волокна и способствующая их преимущественному фибриллированию при сохранении исходной длины.

Разработанные и реализованные в диссертации технические решения защищены патентами Российской Федерации на изобретения № 2798559 СТ и № 2805266 С1. Впервые экспериментально подтверждена эффективность применения гарнитур нового типа для переработки волокнистой массы из технической конопли, льна и хлопкового линта без химической обработки.

Впервые проведены комплексные многофакторные исследования, позволившие количественно оценить влияние основных технологических и конструктивных факторов на морфологические и физико-механические свойства полуфабриката и бумаги. Новым является также применение методов факторного и кластерного анализа для объяснения закономерностей изменения свойств массы при варьировании параметров процесса размола.

Обоснованность и достоверность полученных результатов.

Достоверность и обоснованность результатов диссертационного исследования подтверждаются применением современных методов планирования эксперимента, математического моделирования и статистической обработки данных. Использованы программные комплексы STATGRAPHICS® и *Microsoft Excel*, а также специализированное лабораторное оборудование (анализатор *Morfi neo*).

Обоснованность предлагаемых технических решений подтверждается как теоретическими расчётами (в том числе анализом распределения касательных

усилий вдоль режущей поверхности), так и результатами экспериментальной проверки. Представленные в работе зависимости и графики сопровождаются анализом коэффициентов детерминации и оценкой влияния факторов, что свидетельствует о корректности математического описания исследуемых процессов.

Полученные результаты находятся в соответствии с известными данными отечественных и зарубежных исследователей, что дополнительно подтверждает их достоверность. Апробация результатов проводилась на международных и всероссийских конференциях, опубликованы статьи в журналах из перечня ВАК и базе Scopus.

Значимость полученных результатов.

Разработанные технические решения и установленные закономерности обладают значимой прикладной направленностью и могут быть использованы в промышленности при производстве упаковочных и технических сортов бумаги из альтернативного сырья.

Результаты исследования позволяют оптимизировать параметры размола массы высокой концентрации, снизить энергопотребление, улучшить качество готовой продукции, а также повысить гибкость переработки при работе с различными типами растительного волокна.

Представленные в диссертации данные могут быть применены при проектировании и модернизации дисковых мельниц, разработке технологических регламентов, а также в учебном процессе вузов, готовящих специалистов для целлюлозно-бумажной и перерабатывающей отрасли.

Вопросы и замечания.

1. Каково максимально возможное значение угла касательной к режущей кромке?

2. Наилучшие показатели прочности бумажных отливок достигаются при концентрации волокнистой массы 10% , однако при концентрации 18% прочностные показатели отличаются незначительно. Целесообразно ли в таком случае увеличивать концентрацию волокнистой массы?

3. В приложении В приведены значения коэффициента детерминации исследуемых выходных параметров. При этом значения коэффициента выше 80 % не для всех выходных параметров, что затрудняет оценку адекватности модели.

4. Является ли отказ от стадии химической обработки в пользу размола массы высокой концентрации экономически оправданным?

5. Проводилось ли сравнение экономических затрат при производстве упаковочной бумаги из недревесного сырья с упаковочной бумагой из древесного сырья?

Заключение.

Диссертационная работа А.А. Карелиной «Повышение эффективности размола волокнистых полуфабрикатов высокой концентрации из недревесного целлюлозосодержащего сырья» выполнена на актуальную тему, обладает высокой степенью новизны, отличается научной и практической значимостью. Представленные результаты заслуживают внимания как с точки зрения теории

переработки растительного волокна, так и с позиций производственного применения.

По своему содержанию и уровню проработки диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям (в соответствии с п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утв. постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013, ред. от 11.09.2021), а её автор — Карелина Александра Александровна — заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4. — «Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины».

Заключение принято на заседании кафедры «Машин автоматизированных систем» 23 апреля 2025 года протокол № 11.

Присутствовало на заседании 9 чел. Результаты голосования: «за» - 9 чел., «против» - нет, «воздержались» - нет.

Заведующий кафедрой машин
автоматизированных систем,
к.т.н., доцент

Подпись _____

Начальник _____

« 6 » мая 2025

Тотухов Ю.А.