ОТЗЫВ

Официального оппонента – доктора технических наук, доцента Вихарева Сергея Николаевича на диссертационную работу Ушакова Александра Васильевича «Размол волокнистых полуфабрикатов высокой концентрации в целлюлозно-бумажном производстве», представленную в диссертационный совет Д 212.249.07 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 05.21.03 «Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины»

Актуальность диссертационного исследования

В целлюлозно-бумажной промышленности процесс размола в значительной степени определяет характеристики волокнистых полуфабрикатов, а также показатели бумаги, картона и волокнистых плит. Совершенствование размалывающего оборудования с целью повышения эффективности процесса размола и качества выпускаемой продукции является актуальным направлением научного исследования. Одним из путей повышения эффективности размалывающих машин является повышение концентрации при размоле.

Рецензируемая диссертационная работа посвящена исследованию размола волокнистых полуфабрикатов высокой концентрации в дисковых мельницах. Тема диссертационной работы актуальна, цели и задачи рассмотрены как в практическом, так и в научном плане. Проведено научное обоснование работы и разработана конструкция экспериментальной размалывающей установки. Исследована технология размола полуфабрикатов высокой концентрации в дисковых мельницах.

Автором разработана новая конструкция гарнитуры, позволяющая повысить транспортирующую способность волокнистой массы высокой концентрации и обеспечить требуемый прирост характеристик волокнистых материалов.

Диссертация состоит из 173 страниц машинописного текста и включает 94 иллюстрации и 17 таблиц. Работа состоит из введения, четырех глав, пяти приложений и списка используемой литературы из 112 наименований.

Во введении изложена актуальность диссертационной работы.

В **первой главе** диссертационной работы проведен критический анализ исследований размола волокнистых полуфабрикатов высокой концентрации. Рассмотрены достоинства и недостатки процесса размола волокнистых полуфабрикатов высокой концентрации. Рассмотрено силовое воздействие ножей гарнитуры на полуфабрикат при размоле.

Во **второй главе** представлено теоретическое обоснование рисунка ножей гарнитуры дисковой мельницы. Получено уравнение расчета касательной силы, действующей на ножи и полуфабрикат в межножевом зазоре.

В **третьей главе** разработана экспериментальная установка для размола волокнистых материалов высокой концентрации. Исследовано влияние технологических и режимных факторов процесса размола на характеристики размалываемой массы, таких как: концентрации волокнистого материала, частоты вращения ротора, величины зазора между ротором и статором, рисунка ножей гарнитуры.

В **четвертой главе** исследовано влияние концентрации волокнистого материала на удельный расход энергии размола при использовании различных конструкций ножевой гарнитуры.

Новизна исследований и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, а также их достоверность

Диссертация обладает научной новизной. Показан и обоснован механизм силового воздействия окружного ножа на волокнистый материал высокой концентрации. Получено уравнение, определяющее характер изменения касательной силы окружного ножа. Проведен сравнительный анализ касательной силы со стороны режущих кромок с окружной и прямолинейной формой ножей гарнитуры. Установлено, что касательная сила ножей с окружной формой в пять раз больше, чем у ножей с прямолинейной формой. Конструкция гарнитуры с окружной формой ножей защищена двумя патентами на изобретение.

Проведен факторный эксперимент. Исследовано влияние концентрации волокнистого материала, частоты вращения ротора мельницы, величины межножевого зазора и рисунка ножей размалывающей гарнитуры на бумагообразующие свойства волокнистого материала и характеристики бумажных отливок.

Исследована эффективность процесса размола волокнистых материалов высокой концентрации при использовании ножевой гарнитуры авторского исполнения и гарнитуры с прямолинейными ножами. Проведен анализ полученных результатов и даны практические рекомендации.

Степень обоснованности и достоверность каждого научного положения, выводов и заключений соискателя, сформулированных в диссертации

Достоверность полученных результатов обусловлена апробацией основных теоретических положений и выводов на лабораторной размольной установке. При обработке экспериментальных данных использованы методы математической статистики. Представлен анализ взаимосвязи исследуемых факторов на бумагообразующие свойства волокнистого материала и характеристики бумажных отливок.

Научная и практическая значимость результатов диссертации

Диссертационная работа имеет важное научное и практическое значение. Результаты теоретических и экспериментальных исследований могут быть использованы при проектировании и изготовлении размалывающей гарнитуры, а также при эксплуатации промышленных дисковых мельниц.

Разработана и защищена патентами конструкция гарнитуры с окружной формой ножей для размола волокнистой массы высокой концентрации. Конструкция гарнитуры с окружной формой ножей по сравнению с гарнитурой с прямолинейной формой ножей обеспечивает:

- более высокие показатели волокнистых материалов;
- более высокие прочностные показатели бумажных отливок;
- снижение удельных затрат энергии на размол на 10 - 15%.

Результаты и рекомендации, полученные в работе, могут найти применение в целлюлозно-бумажной промышленности.

Соответствие автореферата диссертации

Автореферат работы Ушакова Александра Васильевича соответствует содержанию диссертации.

По диссертационной работе и автореферату Ушакова А.В. имеются следующие замечания

1. Что автор понимает под волокнистыми полуфабрикатами высокой концентрации? О какой концентрации идет речь, до или после размола? Какова максимальная концентрация этих полуфабрикатов? Относится ли к этим полуфабрикатам растительное сырье и древесная щепа в производствах термомеханической и химико-термомеханической древесной массы? Как определялись свойства этих полуфабрикатов?

2. Что автор понимает под гарнитурой с ножами окружной формы и чем эта гарнитура отличается от ранее известных со спиральными, криволинейными и эвольвентными ножами?

3. В работе слабо отражены современные тенденции развития конструкции гарнитуры, технологии размола волокнистых материалов высокой концентрации, предлагаемые фирмами Andritz, Metso и Voith.

4. Как в проведенных исследованиях учитывается нагрев и интенсивное парообразование при размоле волокнистых материалов высокой концентрации? Как движется пар и волокнистый материал в межножевом зазоре предлагаемой и традиционной ножевой гарнитуры? Почему автор не использует в конструкции гарнитуры пароотводящие канавки, паровые замки и межножевые перегородки?

5. Как сочетаются транспортирующие способности двух последовательно соединенных элементов механической системы (экспериментальной установки): шнека и ножевой гарнитуры?

6. Какие допущения приняты при теоретических исследованиях? Каковы краевые условия при построении окружного ножа гарнитуры и исследовании касательных сил при размоле?

7. Как влияют нормальная и тангенциальная составляющие силы размола на показатели волокнистых материалов?

8. В теоретической части получена формула определения касательной силы (формула 2.25). Является ли данная формула линейной?

Заключение

В целом на основании изучения диссертации, автореферата и научных работ, опубликованных автором, можно сделать следующие выводы:

– тема диссертации является актуальной;

– научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, обоснованы и достоверны;

– сделанные замечания не затрагивают ценность проведенного исследования;

– содержание опубликованных работ соискателя и автореферата соответствует основным положениям диссертации.

На основании вышеизложенного, считаю, что работа Ушакова Александра Васильевича отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям согласно пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 (в редакции от 11.09.2021 № 1539). Автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.21.03 – Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины.

Официальный оппонент, доктор технических наук (научная специальность, по которой защищена диссертация 05.21.03 – Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины), профессор кафедры «Технологических машин и технологии машиностроения» ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет».

Почтовый адрес: 620100, г. Екатеринбург, Сибирский тракт,37. Тел. +7(342)254-65-06. Эл. адрес: cbp200558@mail.ru

Вихарев Сергей Николаевич

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
Специалист по кадрам
Кадрово-правового управления