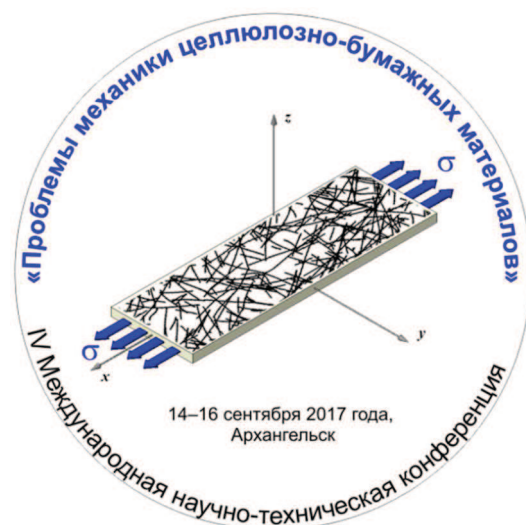




Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова»

ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИКИ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫХ МАТЕРИАЛОВ



МАТЕРИАЛЫ IV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ПОСВЯЩЕННОЙ ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА В.И. КОМАРОВА

14–16 сентября 2017 г.

Архангельск
2017

УДК 676.017
ББК 35.77
П 78

Составитель – **Я.В. Казаков**

*Конференция проводится при финансовой поддержке Российского фонда
фундаментальных исследований (проект № 17-08-20431\17)*

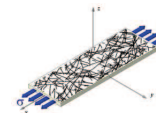
П 78 **Проблемы механики целлюлозно-бумажных материалов:**
материалы IV Междунар. науч.-техн. конф., посвящ. памяти про-
фессора В.И. Комарова (Архангельск, 14–16 сентября 2017 г.) /
Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск:
САФУ, 2017. – 377 с.
ISBN 978-5-261-01259

Представлены материалы докладов по фундаментальным и прикладным исследованиям в области механики целлюлозно-бумажных материалов по следующим направлениям: физические основы и методы оценки механического поведения целлюлозно-бумажных материалов; новые технологические решения для повышения уровня механических свойств технической целлюлозы, бумаги и картона; перспективы развития ресурсосберегающих способов получения бумаги и картона из рециркулируемого сырья; нанотехнологии в получении новых видов целлюлозы и бумагоподобных материалов.

УДК 676.017
ББК 35.77

ISBN 978-5-261-01259

© Северный (Арктический)
федеральный университет
имени М.В. Ломоносова, 2017



СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗМОЛА ВОЛОКНИСТЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ И ОБОРУДОВАНИЯ В ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Ю.Д. Алашкевич

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологии имени академика М. Ф. Решетнева», г. Красноярск, Россия

Представлено описание основных направлений совершенствования размола волокнистых полуфабрикатов. Выявлены и исследовано влияние основных параметров размольной гарнитуры. Представлено описание результатов исследований принципов размола с применением инерционных тел и безножевой гарнитуры. Приведены основные результаты о влиянии коэффициента динамической вязкости на процесс размола волокнистых полуфабрикатов.

IMPROVING THE REFINING PROCESS OF FIBROUS PLANT SEMI-FINISHED PRODUCTS AND EQUIPMENT IN PULP AND PAPER PRODUCTION

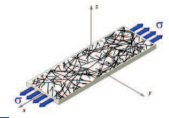
Yu.D. Alashkevich

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia

The description of the basic directions of improvement of refining process of fibrous semi-finished products is presented. The influence of the main parameters of the grinding set is revealed and investigated. A description is given of the results of research on the principles of grinding with the use of inertial bodies and a knife-free headset. The main results on the influence of the dynamic viscosity coefficient on the process of grinding fibrous semifinished products are presented.

Как известно, в технологии целлюлозно-бумажного производства определяющая роль отводится процессам размола волокнистых полуфабрикатов. Это объясняется тем, что от параметров процесса размола зависит: качество готовой продукции, производительность оборудования и, в значительной мере, энергетические затраты.

Из существующих способов процесса размола волокнистых полуфабрикатов в целлюлозно-бумажном производстве подавляющую роль продолжает играть ножевой разمول. В меньшей мере, для этих целей можно встретить оборудование безножевого размола и машины с использованием инерционных тел. Последние способы размола, как правило, применяются в производстве специфических видов готовой продукции. Использование способов размола, отличных от ножевого, направлено на совер-



шенствование данного процесса. Вместе с тем, ножевой размол волокнистых материалов в целлюлозно-бумажном производстве также требует постоянного совершенствования, что в значительной мере сказывается на производственных показателях.

Для целенаправленного совершенствования процессов ножевого размола необходим аргументированный подход к построению рисунка ножевой гарнитуры дисковой мельницы, в основе которого лежит математическое решение при построении единичного ножа [1]. При построении рисунка гарнитуры получена аналитическая зависимость радиуса окружности статора и ротора, проходящих через точку скрещивания ножей.

Для активного влияния на процессы совершенствования конструкции ножевых размольных машин, в научных исследованиях были выявлены и определены:

1. Скоростные характеристики движения точек контакта ножей гарнитуры при размоле волокнистых полуфабрикатов.
2. Силовые параметры процесса размола при скрещивании ножей и их перекрытии.
3. Коэффициент использования длины режущих кромок ножей [1].

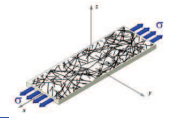
Уточнены технологические параметры процесса размола в ножевых размалывающих машинах, такие как секундная режущая длина, размалывающая поверхность. Истинное значение технологических параметров оказалось возможным получить с использованием вновь разработанного технологического параметра «Циклическая элементарная длина» [1].

Вышеуказанные исследования по разработкам принципов построения рисунка ножевых гарнитур позволили получить патенты [2-12].

Комплексные исследования по проектированию и эксплуатации гарнитур дисковых мельниц позволяют прогнозировать применение определенной их конструкции при подготовке волокнистых полуфабрикатов для заданного вида готовой продукции [13].

Безножевой размол волокнистых материалов, в отличие от ножевого, имеет определенные достоинства, связанные с качественными показателями процесса размола, и не менее существенные недостатки по энергетическим затратам на данный процесс.

Исследования процесса безожевого размола проводились на установке «струя – преграда» [14-18]. Задача исследований заключалась в снижении энергетических затрат на процесс размола до уровня ножевых машин, с сохранением качественных характеристик размола. Эту задачу нам

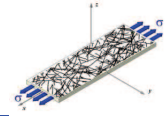


удалось решить с помощью регулирования конструктивных, технологических и энергосиловых параметров процесса размола. К таким параметрам относятся: скорость истечения волокнистой суспензии; вид преграды; концентрация волокнистой суспензии; конструкция приемного устройства (подвижная и неподвижная преграда); разработка и использование комбинированного способа размола; конструктивные особенности приемного устройства при комбинированном размоле (угол установки приемных элементов подвижной преграды относительно набегающей струи; частота контактов струи с приемными элементами подвижной преграды и другие).

По результатам разработок получены патенты на установку комбинированного способа размола волокнистых материалов, обеспечивающего в одном корпусе совмещение ножевого и безножевого воздействия на волокно. Это дает возможность регулирования доли того или иного воздействия при обеспечении максимальных показателей по качеству помола и производительности установки, с минимально возможными энергетическими затратами, сопоставимыми с ножевым способом размола [19-21].

Интересные исследования коллектива сотрудников кафедры «Машины и аппараты промышленных технологий» Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева проводятся в области процесса размола волокнистых полуфабрикатов за счет воздействия инерционных тел. На конструкцию установки получен патент [22]. В работе изучен и определен механизм воздействия на волокно при его размоле. Для решения поставленной задачи: разработана математическая модель процесса размола с использованием инерционных тел; выявлен характер силового воздействия на волокно при воздействии инерционных тел; определены основные технологические параметры процесса размола с учетом конструктивных особенностей инерционных тел.

Особенностью предложенного способа размола явилось значительное повышение качественных показателей процесса размола [23]. Для эффективного вмешательства в регулирование процесса размола волокнистых полуфабрикатов низкой концентрации необходимо выяснить, оценить гидродинамические явления при течении волокнистых суспензий в рабочих зонах размольных машин. Базовой реологической особенностью течения волокнистых суспензий является их вязкость, которая позволяет судить о внутренних гидродинамических силах, действующих в потоке.



Исследуя влияние коэффициента динамической вязкости на процесс размола волокнистых полуфабрикатов, коллективом сотрудников кафедры получены следующие основные результаты:

- впервые предложен новый способ определения коэффициента динамической вязкости волокнистых суспензий с использованием разработанного вискозиметра, принцип работы которого основан на истечении волокнистых суспензий из цилиндра под постоянным давлением, контроле времени истечения и применении закона вязкости Ньютона;

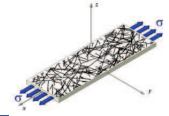
- впервые для определения влияния основных факторов процесса размола (скорость суспензии, температура, концентрация, степень помола по шкале Шоппер-Риглера) на коэффициент динамической вязкости волокнистых суспензий предложены уравнения регрессии;

- получен комплексный параметр процесса размола волокнистых полуфабрикатов, представляющий взаимосвязь коэффициента динамической вязкости волокнистых суспензий с их физическим состоянием, качественными показателями процесса размола, прочностными характеристиками готовых изделий (отливок);

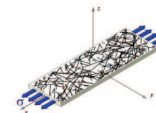
- на основании теоретических и экспериментальных исследований впервые установлено влияние коэффициента динамической вязкости суспензии на бумагообразующие, физико-механические и энергосиловые показатели размола, что позволяет влиять на механизм процесса размола волокнистых полуфабрикатов [16, 17, 24-27].

Список литературы:

1. Алашкевич Ю.Д., Пахарь Д.В., Ковалев В.И. Особенности построения единичного ножа криволинейной формы гарнитуры дисковых мельниц // Химия растительного сырья. 2008. № 2. С. 129–134.
2. Патент на изобретение № 2365695. Российская Федерация. Размалывающая гарнитура / Алашкевич Ю.Д., Ковалев В.И., Пахарь Д.В., Нестеров Е.Е. 2009.
3. Патент на изобретение № 2365694. Российская Федерация. Размалывающая гарнитура дисковой мельницы / Алашкевич Ю.Д., Ковалев В.И., Пахарь Д.В. 2009.
4. Патент на изобретение № 2409717. Российская Федерация. Размалывающая гарнитура для дисковой мельницы / Алашкевич Ю.Д., Ковалев В.И., Барановский В.П., Васютин В.Г. 2011.
5. Патент на изобретение № 2425716. Российская Федерация. Размалывающая гарнитура для дисковой мельницы / Алашкевич Ю.Д., Ковалев В.И., Ерофеева А.А. 2011.



6. Патент на изобретение № 2424853. Российская Федерация. Размалывающая гарнитура дисковой мельницы / Алашкевич Ю.Д., Ковалев В.И., Воронин И.А., Щербаков В.Н. 2011.
7. Патент на изобретение № 2499858 С1. Российская Федерация. Размалывающая гарнитура для дисковой мельницы / Алашкевич Ю.Д., Ковалев В.И. 2013.
8. Патент на изобретение № 2503765. Российская Федерация. Размалывающая гарнитура для дисковой мельницы / Алашкевич Ю.Д., Ковалев В.И. 2014.
9. Патент на изобретение № 2523990. Российская Федерация. Размалывающая гарнитура для дисковой мельницы / Алашкевич Ю.Д., Ковалев В.И. 2014.
10. Патент на изобретение № 2534974. Российская Федерация. Размалывающая гарнитура для дисковой мельницы / Алашкевич Ю.Д., Ковалев В.И., Купряков Ф.И. 2014.
11. Патент на изобретение № 2556534. Российская Федерация. Размалывающая гарнитура для дисковой мельницы / Алашкевич Ю.Д., Ковалев В.И., Шуркина В. И. 2015.
12. Патент на полезную модель № 160973. Российская Федерация. Размольная гарнитура дисковой мельницы / Чистова Н.Г., Вититнев А.Ю., Алашкевич Ю.Д., Зырянов М.А., Кожевников А.К. 2016.
13. Дирацуян А.А., Алашкевич Ю.Д., Ковалев В.И. Ножевой размол волокнистых полуфабрикатов: монография / LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co KG Dudweiler Landstr. Deutschland, 2011.
14. Алашкевич Ю.Д., Решетова Н.С., Невзоров А.И., Барановский А.П. Гидродинамические явления при безножевой обработке волокнистых материалов: монография. Красноярск, СибГТУ 2004. 80 с.
15. Марченко Р.А., Шуркина В.И., Алашкевич Ю.Д. Интенсификация безножевого размола волокнистых полуфабрикатов // Хвойные бореальной зоны. 2014. Т. XXXII, № 1–2. С. 74–77.
16. Ларионова А.И., Алашкевич Ю.Д., Фролов А.С. Зависимость коэффициента динамической вязкости водно-волокнистых суспензий от бумагообразующих свойств в целлюлозно-бумажном производстве // Вода: химия и экология. 2015. № 5. С. 22–25.
17. Ларионова А.И., Алашкевич Ю.Д., Кожухов В.А. Способ определения коэффициента динамической вязкости для волокнистых суспензий различных концентраций // Леса России и хозяйство в них. 2015. № 2 (53). С. 47–51.
18. Шуркина В.И., Марченко Р.А., Алашкевич Ю.Д. Анализ отдельных показателей при ножевом и безножевом способах размола волокнистых полуфабрикатов // В сб. «Проблемы механики целлюлозно-бумажных материалов»: матер. III Междунар. науч.-техн. конф. (Архангельск, 9–11 сентября 2015 г.) / Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. Архангельск: САФУ, 2015. С. 181–186.
19. Патент на изобретение № 2196859. Российская Федерация. Установка для измельчения волокнистого материала / Алашкевич Ю.Д., Ковалев В.И., Ширенин В.М., Невзоров А.И. 2003.



20. Патент на изобретение № 2242284. Российская Федерация. Установка для размола волокнистого материала / Алашкевич Ю.Д., Ковалев В.И., Васютин В.Г., Нестеров Е.Е. 2004.
21. Патент на изобретение № 2225258. Российская Федерация. Устройство для измельчения волокнистого материала / Алашкевич Ю.Д., Ковалев В.И., Ширенин В.М. 2004.
22. Патент на изобретение № 2399706. Российская Федерация. Центробежный размалывающий аппарат / Алашкевич Ю.Д., Ковалев В.И., Воронин И.А., Васютин В.Г. 2010.
23. Воронин И.А., Алашкевич Ю.Д., Дирацунян А.А., Решетова Н.С. Размол волокнистых материалов в установке с инерционным движением размольных тел // Химия растительного сырья. 2011. № 1. С. 183–188.
24. Ерофеева А.А., Ковалев В.И., Невзоров А.И., Алашкевич Ю.Д. Влияние скоростных характеристик потока волокнистых суспензий на касательные напряжения внутреннего трения // Химия растительного сырья. 2010. № 3. С. 181–188.
25. Ерофеева А.А., Решетова Н.С., Ковалев В.И., Алашкевич Ю.Д. Определение коэффициента динамической вязкости волокнистых суспензий // Химия растительного сырья. 2010. № 4. С. 177–182.
26. Ерофеева А.А., Алашкевич Ю.Д., Ковалев В.И. Моделирование скоростных характеристик волокнистой суспензии с заданной вязкостью в безножевой размольной установке типа «струя – преграда» // Нестационарные, энерго- и ресурсосберегающие процессы и оборудование в химической, нано- и биотехнологии – НЭРПО-2011: Матер. конфер., М.: Изд-во МГОУ, С. 274–279.
27. Патент на изобретение № 2441217. Российская Федерация. Способ измерения вязкости неньютоновских жидкостей / Алашкевич Ю.Д., Ковалев В.И., Ерофеева А.А. 2012.