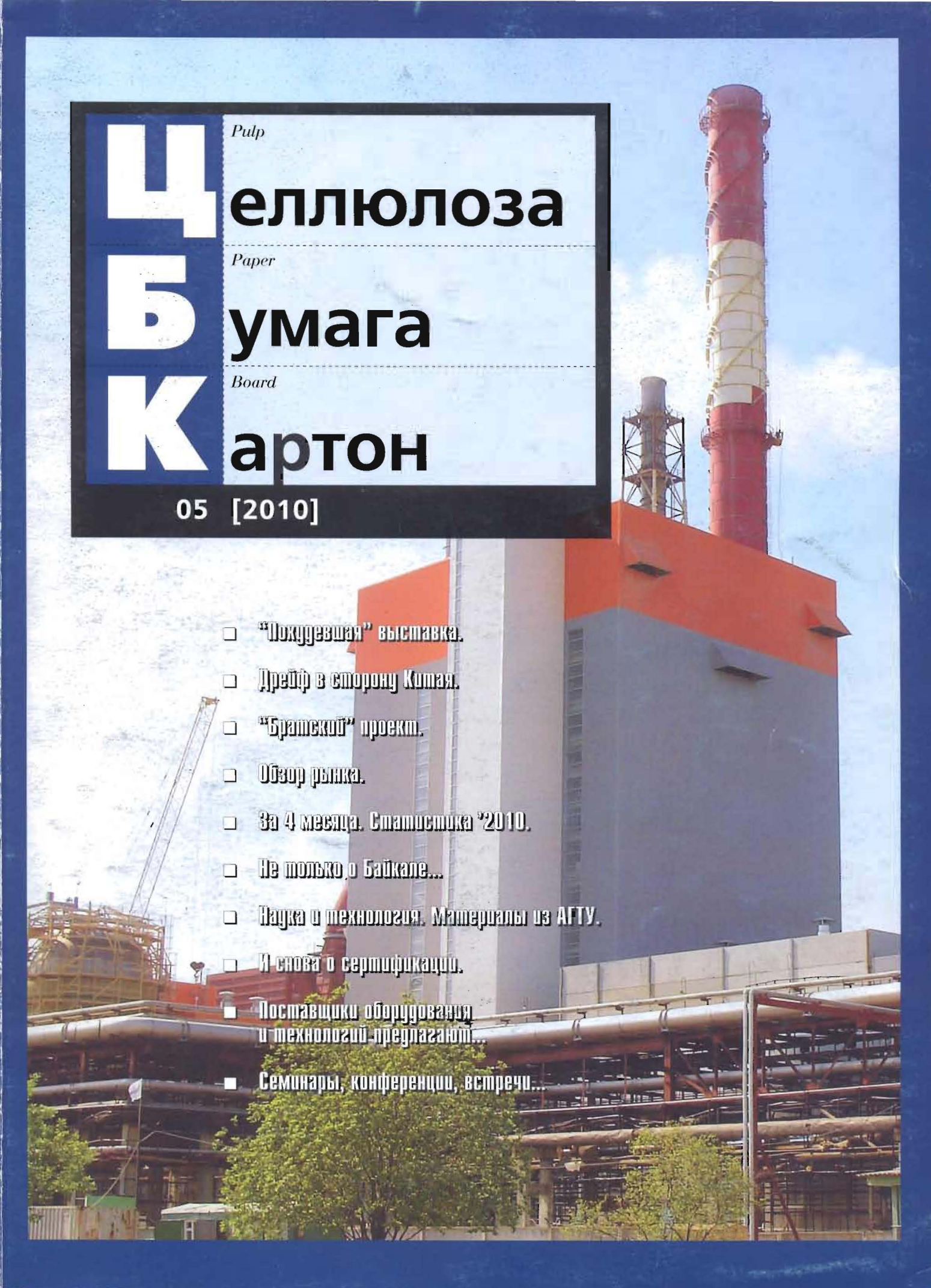




Ц

Pulp

еллюлоза

Б

Paper

умага

К

Board

артон

05 [2010]

- ❑ “Похудевшая” выставка.
- ❑ Дрейф в сторону Китая.
- ❑ “Братский” проект.
- ❑ Обзор рынка.
- ❑ За 4 месяца. Статистика ’2010.
- ❑ Не только о Байкале...
- ❑ Наука и технология. Материалы из АГТУ.
- ❑ И снова о сертификации.
- ❑ Поставщики оборудования и технологий предлагают...
- ❑ Семинары, конференции, встречи...

Оценка изменчивости свойств отдельных фракций лиственной беленой целлюлозы в процессе размола

Н. В. Сысоева, М. В. Шуралев,
В. И. Комаров, В. К. Дубовый,
Северный (Арктический)
федеральный университет,
Архангельск

Известно, что свойства целлюлозы во многом зависят от размола. В результате размола волокна становятся более эластичными, увеличивается их поверхность и способность к связеобразованию. При этом ведение процесса размола без значительного укорочения волокон считалось до недавнего времени «идеализированным» и нереализуемым в реальных производственных условиях. Неизбежное укорочение волокон не позволяло использовать весь потенциал свойств волокнистого полуфабриката.

Растительная природа происхождения волокнистых полуфабрикатов, используемых в производстве разных видов бумаги и картона, обуславливает их неоднородный состав по длине и ширине и определяет различное воздействие ножей размольной гарнитуры на разные фракции волокон. Еще в начале 1980-х, в работах [1-3] было показано, что полидисперсность волокнистых суспензий является причиной образования в бумажном листе пространственных структур различной прочности. Считалось, что короткие волокна и фибриллярные пучки образуют структуры, разруша-

ющиеся при низких напряжениях, а длинные волокна – более прочные структурные сетки.

Проведенные нами исследования опровергли высказанное предположение и подтвердили возможность получения высокопрочных пространственных структур из коротковолокнистых фракций при размоле с использованием гарнитуры «нового поколения» (спиральной мультizonной гарнитуры с тонким рисунком ножей). Изучение проводили на пробах беленой лиственной целлюлозы, отобранной после двухступенчатого размола при разной удельной нагрузке на мельницах, оснащенных спиральной гарнитурой «нового поколения». Отобранную в технологическом потоке массу разделяли на фракции с помощью лабораторного классификатора волокна **Bauer McNett** [4].

Размолотая целлюлозная масса характеризовалась постоянством средней длины волокна во всем диапазоне степени помола, независимо от нагрузки на мельнице. При этом было отмечено прямо пропорциональное повышение ширины волокна (см. **рис. 1**).

Такая тенденция свидетельствует о приоритетном направлении процесса фибриллирования волокна, сопровождающегося «расплющиванием», «расчесыванием» и т. д. Конечно, некоторое сокращение длины лиственной целлюлозы в процессе размола все-таки происходит, однако оно не превышает 3 %, т. е. не является значимым. Подобное явление, отмеченное в ходе

исследований, позволило высказать предположение о преимущественной внутренней фибрилляции волокон в процессе размола.

Установленная по результатам фракционирования прямая зависимость длины и ширины волокна соответствует теоретическим представлениям и свидетельствует об образовании коротковолокнистой фракции волокон за счет отщепления отдельных фибрилл с высокой степенью гидратации, что позволяет не только сохранить среднюю длину но и придать коротким волокнам высокую гибкость (**рис. 2**).

Представленные в **таблице** данные свидетельствуют об изменении свойств целлюлозы в процессе размола преимущественно за счет перераспределения фракций и структурных изменений клеточных стенок волокон, а не за счет изменения их геометрических размеров.

Обращают на себя внимание невысокие значения степени помола разных фракций. На фоне полученных высоких значений физико-механических характеристик всех фракций целлюлозы такая динамика изменения степени помола не позволяет адекватно оценить свойства волокна.

В ходе работы была отмечена прямолинейная зависимость ширины волокна от повышения удельной нагрузки на мельнице для всех фракций. Повышение ширины волокна при одновременном сохранении высоких значений грубости длиноволокнистой фракции (остаток на сите 30) объясня-



Рис. 1. Влияние степени помола на изменение геометрических размеров волокон после размола



Рис. 2. Изменение ширины волокон в различных фракциях по их длине

ется набуханием стенки волокна по направлению к люмену.

Грубость волокон с меньшей длиной (остаток на сите 100) напротив снижается, что дает предпосылки к образованию большего количества связей между волокнами за счет повышения гибкости и эластичности волокон. Пространственная структура листа сформированная такими волокнами должна отличаться высокой прочностью.

Подтверждение высказанных выше предположений было получено в результате проведения физико-механических испытаний образцов, полученных из отдельных фракций волокон. Образцы бумаги, изготовленные из коротковолокнистой фракции (остаток на сите 100), обнаружили повышенные значения сопротивления продавливанию, разрывной длины, способности к растяжению и модуля упругости, рис. 3. Подобное явление объясняется образованием более плотного листа, что становится возможным при высокой степени гидратации и гибкости элементарных волокон.

Скачкообразный рост сопротивления продавливанию свидетельствует об увеличении плотности листа, его сомкнутости, что является результатом повышения его внутреннего фибриллирования. Наиболее четко эта зависимость наблюдается для длиноволокнистой фракции.

Небольшой прирост значений сопротивления раздиранию для коротковолокнистых фракций, наблюдаемое

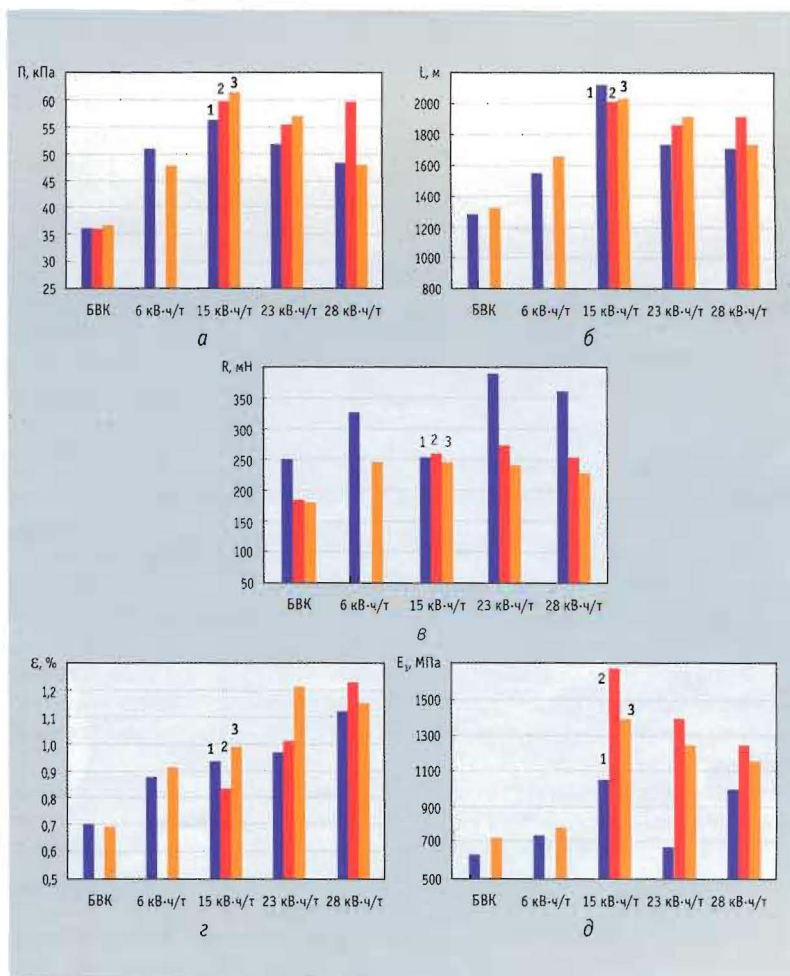


Рис. 3. Изменение физико-механических характеристик для фракций листенной целлюлозы с разной длиной: 1, 2, 3 – остаток на ситах 30, 50 и 100 меш, соответственно; а – сопротивление продавливанию; б – разрывная длина; в – сопротивление раздиранию; г – разрушающая деформация; д – модуль упругости

Бумагообразующие свойства разных фракций лиственной беленой целлюлозы

Нагрузка	Фракция	Доля, %	Бумагообразующие свойства				
			СП, °ШР	Средневзвешен- ная длина, мм	Средняя ширина, мкм	Фактор формы, %	Грубость, мг
БВК	30	14,83	13,0	1,25	22,9	85,1	84,5
	50	11,15	13,0	1,05	22,0	85,6	73,4
	100	70,31	12,5	0,91	21,1	85,7	63,8
	Криль	3,71	-	-	-	-	-
6 кВт	30	12,34	16,5	1,25	22,6	84,7	60,1
	50	13,24	14,5	1,00	22,0	85,7	58,1
	100	68,26	13,5	0,86	21,9	85,6	64,1
	Криль	10,20	-	-	-	-	-
15 кВт	30	18,40	14,0	1,22	23,0	85,2	81,8
	50	22,51	14,0	0,98	22,1	85,7	66,2
	100	46,49	14,5	0,83	22,1	85,8	45,7
	Криль	12,60	-	-	-	-	-
23 кВт	30	13,86	16,0	1,25	23,1	84,5	81,5
	50	17,97	14,5	1,01	22,1	85,6	61,5
	100	48,43	15,5	0,88	22,2	85,5	55,3
	Криль	19,74	-	-	-	-	-
28 кВт	30	18,30	16,0	1,24	23,3	84,0	5,4
	50	26,18	15,0	0,99	22,2	84,8	52,0
	100	49,20	15,5	0,86	22,4	85,0	50,0
	Криль	6,32	-	-	-	-	-

на рис. 3, закономерно и полностью соответствует теоретическим представлениям, известно, что работа раздираания тем меньше, чем меньше длина волокна в точке разрушения.

Большая подвижность коротковолокнистой фракции определяет ее высокую способность сопротивляться деформациям под воздействием внешних нагрузок, см. рис. 3.

В целом коротковолокнистая фракция не только не уступает по своим свойствам, но во многих случаях и превосходит длиноволокнистую фракцию по значениям.

Выводы

Использование при размоле гарнитуры нового поколения позволяет приблизить процесс к «идеальному»,

т.е. без значимого сокращения длины волокон при достижении требуемых качеств. Достигается такой результат за счет:

- равномерного воздействия на волокна независимо от геометрических размеров без образования дефектов на их поверхности, что подтверждается сохранением фактора формы на одном уровне;

- образования из коротковолокнистой фракции пространственных структур отличающихся повышенной прочностью, упругостью и способностью к растяжению;

- формирование коротковолокнистых фракций при увеличении интенсивности размола в результате отщепления отдельных фибрилл;

- использование спиральной гарнитуры предотвращает накопление криля.

Проведенные исследования позволили определить природу струк-

турных изменений в процессе размола, позволяющих получать на выходе с БДМ прочный лист бумаги с хорошим формированием.

Список литературы

1. Кларк Дж. Технология целлюлозы (наука о целлюлозной массе и бумаге, подготовка массы, переработка ее на бумагу, методы испытаний): Пер. с англ. А. В. Оболенской, Г. А. Пазухиной. – М.: Лесная пром-ть, 1983 – 456 с.

2. Бейнард И. И. Клеточная стенка древесины и ее изменения при химическом воздействии [Текст] / И.И. Бейнард, Н.А. Ведерников, В.С. Громов, Г.Ф. Закис и др. – Рига: Зинатне, 1972. – 510 с.

3. Атлас древесины и волокон для бумаги [Текст] / Е.С. Чавчавадзе, З.Е. Брянцева, Е.В. Ганчарова и др. – М.: Ключ, 1992 – 336 с.

4. TAPPI T 233 cm-95, Fiber length of pulp by classification, Test Method. – Atlanta: Tappi press, 1996.