

ОБРАБОТКА БЕЗНОЖЕВЫМ СПОСОБОМ МАКУЛАТУРНОЙ МАССЫ

Л.В. Кутовая, В.В. Конюхова, Ю.Д. Алашкевич, А.Г. Шведов

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
660049 Красноярск, пр. Мира, 82

В статье дано обоснование выбора безножевого способа обработки вторичного сырья, представлены результаты экспериментальных исследований. Были проведены исследования влияния безножевого способа обработки вторичного сырья на изменение физико-механических показателей волокнистой массы, а также выявлен наиболее эффективный режим разработки вторичного волокна. При проведении экспериментов обработка вторичного сырья, в частности оборотного брака, проводилась в вертикальном гидроразбивателе и в безножевой установке типа «струя – преграда». Полученные экспериментальные данные подтверждают теоретические исследования о целесообразности использования безножевого способа обработки для размолва вторичного сырья. В статье представлены экспериментальные графики зависимостей физико-механических показателей от прироста градуса помола.

Ключевые слова: вторичные волокна, физико-механические показатели, установка «струя – преграда»

In a paper the justification of a select without a knife expedient of machining of a secondary material is given, effects of experimental researches are introduced. Examinations of agency without a knife expedient of machining of a secondary material on change of quality indicators of a fiber have been lead, and also the most efficient regime of exploitation of the secondary fiber is detected. At carrying out of experiments machining of a secondary material, in particular reverse discard, was carried out in the vertical aqueous breaker and in without knife installation such as «a jet - a barrier». Received experimental data confirm theoretical examinations about expediency of utilization without a knife expedient of machining for machining a secondary material. In a paper experimental graphs of dependences of quality indicators from an incremental value of a freeness are introduced

Keywords: secondary fibres, physicomechanical parameters, installation «a jet - a barrier»

ВВЕДЕНИЕ

Одним из перспективных экологически и привлекательных экономически путей наращивания производства бумаги является использование в ее композициях вторичных волокон (макулатура). Применение целлюлозосодержащих отходов позволяет уменьшить расходы древесины, первичных волокнистых полуфабрикатов и снизить себестоимость бумаги (Агеев, 1999; Иванов 1970).

В последние годы производству бумаги и картона из макулатуры стали отдавать предпочтение как экологически наиболее чистому.

Резкое увеличение использования макулатуры в композиции большинства видов бумаги открыли для бумажной промышленности широкий источник новых сырьевых материалов. Но для этого требуется дополнительно большая исследовательская работа в области технологии, классификации и стандартизации, прежде чем доля макулатуры будет сравнима с уровнем потребления первичных волокнистых полуфабрикатов.

Процесс переработки макулатуры осложняется рядом следующих факторов. У вторичных полуфабрикатов волокна подвергались как минимум одному циклу переработки, т.е. гидратации, размолу, изменению фракционного состава по длине волокна при сортировании и отливу, сушке. В результате изменяются их средневзвешенная длина, геометрия пор и микротрещин в стенке волокон, уменьшается удельная поверхность волокон, что приводит при повторном использовании к сниже-

нию степени гидратации. Волокна становятся более жесткими и хрупкими, снижается способность к внешнему и внутреннему фибриллированию, а, следовательно, и способность образовывать межволоконные связи (Агеев, 1999).

Т. к. в настоящее время в промышленности для роспуска волокон макулатуры используются гидроразбиватели. Для окончательного разделения комочков и пучков волокон макулатуры применяются дисковые и конические мельницы, использующие ножевое воздействие на вторичное сырье, волокна подвергаются рубке, что приводит к снижению прочностных показателей готовой бумаги и снижению доли процента добавления вторичного сырья в композицию вырабатываемой бумаги (Алашкевич, 1986).

Безножевые же машины обеспечивают более мягкий, щадящий режим обработки, что особенно важно для вторичных волокон. Наиболее эффективного улучшения качественных показателей процесса размолва, на наш взгляд, можно добиться с использованием установки безножевого размолва типа «струя – преграда». В такого, рода аппаратах получается масса с более разработанными волокнами и обеспечивается глубокая степень фибрилляции практически без значительного укорочения, что особенно важно для волокон, которые уже однажды претерпевали стадию ножевого размолва.

В связи с этим в лаборатории «Оборудования для размолва волокнистых материалов» кафедры "Машины и аппараты промышленных технологий" Сибирского государственного технологического университета ведутся исследования различных ре-

жимов переработки вторичного сырья безножевым способом.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Оборотный брак концентрацией 2 % роспускался в вертикальном гидроразбивателе и размалывался в безножевой установке типа «струя – преграда».

В результате различного способа воздействия на волокно, времени для роспуска оборотного брака в установке типа «струя-преграда» требовалось в 2 раза меньше, чем в гидроразбивателе при прочих равных условиях.

Это объясняется тем, что в установке типа «струя-преграда» и гидроразбивателе происходят различные режимы роспуска. В гидроразбивателе за счет рамной и турбинной мешалок имеет место смешанное течение. В этом случае в пристенном слое течение становится нестабильным и приобретает турбулентность. Турбулентные вихри отрывают волокна от основного стержня, находящегося в ядре потока. Таким образом, слой чистой воды у стенок исчезает, превращаясь в суспензию, а в центре потока движется стержень из переплетенных волокон, не перемещающихся относительно друг друга, что приводит к менее интенсивной разработке волокон суспензии (Дулькин, Коверницкий, 2000).

В установке типа "струя-преграда" разработка суспензии происходит за счет касательных напряжений сдвига при течении суспензии в удлинителе и насадке, за счет удара струи суспензии о преграду при истечении ее из насадки, и за счет кавитационного эффекта при течении жидкости по преграде (Алашкевич, 1986). Явление кавитации заключается в образовании разрывов сплошности в некоторых участках потока движущейся капельной жидкости. Разрывы возникают в тех участках потока, где в результате перераспределения давления обусловленного движением жидкости происходит значительное местное понижение давления.

В результате в установке типа "струя-преграда" волокна подвергаются преимущественному расщеплению (фибрилляции) вдоль их оси, значительно меньшему укорочению и разрушению, чем в гидроразбивателе, и поэтому следует ожидать повышения физико-механических характеристик готовых отливок.

В процессе исследований авторами определялись следующие показатели механической прочности: межволоконные силы связи, сопротивление продавливанию, сопротивление раздиранию и число двойных перегибов.

Как видно из графиков представленных на рисунках 1, 2 качественные зависимости физико-механических показателей суспензии практически не отличаются друг от друга после различных способов обработки волокнистой массы. Что касается количественных зависимостей, то здесь явно видно, что максимум физико-механических показателей после обработки в гидроразбивателе не совпадает с максимумом этих параметров при обработке в установке типа "струя-преграда".

Так если после разработки в гидроразбивателе

максимум числа двойных перегибов достигается уже при градусе помола 45° ШР, а затем идет падение этого показателя, то в установке «струя-преграда» идет постоянный рост значений данного показателя до 70° ШР. Это объясняется тем, что для данного показателя первостепенное значение имеет, наряду с длиной волокон его прочность и эластичность, а силы связи между волокнами большой роли не играют (Иванов, 1970; Кутовая, Алашкевич, 2001).

Особое влияние длина волокна оказывает на показатель сопротивление раздиранию. Несмотря на незначительное увеличение сопротивления раздиранию в начале размолла, общей тенденцией является снижение этого показателя в процессе размолла. Это подтверждают и наши эксперименты. Как видно из графика (рисунок 1, б) данные показатели при разработке вторичного сырья до 45° ШР на обеих установках практически не отличаются друг от друга. Что касается дальнейшей разработки сырья, то здесь явно видно, что с увеличением градуса помола сопротивление раздиранию в гидроразбивателе резко падает, тогда как в установке «струя-преграда» продолжает расти до 60° ШР, а затем медленно снижается.

Так как межволоконные силы связи обуславливают не только механику прочности, но и почти все остальные физические свойства бумаги: объемный вес, непрозрачность, воздухопроницаемость, впитывающую способность, деформацию и др, очень важно знать величину этих сил связи и факторы влияющие на их развитие. Например, при обработке вторичного сырья в гидроразбивателе при градусе помола 40° ШР величина межволоконных сил связи достигла 0,053 кПа, максимальное значение этого показателя было достигнуто при градусе помола 45° ШР – 0,062 кПа. После обработки оборотного брака в установке «струя-преграда» соответственно 40° ШР- 0,045 кПа и 65° ШР-0,075 кПа. И, так как в установке «струя-преграда» достигается более высокая степень разработки межволоконных сил связи, это влечет за собой и увеличение показателя сопротивления продавливанию, которое напрямую зависит от величины межволоконных сил связи. Например, в гидроразбивателе при градусе помола 37° ШР-128 кг/см², при 45° ШР-135 кг/см², при 50° ШР-129 кг/см², в установке «струя-преграда» соответственно 37° ШР-144 кг/см², при 45° ШР-167 кг/см², при 50° ШР-175 кг/см².

ВЫВОД

Таким образом, несмотря на незначительное увеличение физико-механических показателей при роспуске оборотного брака в гидроразбивателе до 45° ШР, общей тенденцией является снижение их в процессе роспуска. Это говорит о том, что в гидроразбивателе на начальной стадии процесса роспуска освобождается максимальное количество связей, участвующих в процессе лисообразования. Однако с увеличением времени обработки оборотного брака сильно возрастает влияние отрицательного фактора (укорачивание волокон), существенно зависящего от режимов роспуска. Поэтому происшедшие количе-

ственные изменения длины волокон оборотного брака вызывают резкое снижение показателей механической прочности (Кутовая, Алашкевич, 2001).

Таким образом, в зависимости от условий роспуска можно получить листы бумаги с использованием оборотного брака, имеющие принципиально различную структуру и свойства, при обработке его на безножевой установке типа «струя-преграда».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Агеев, М.А. Флотационное обогащение газетное и писче-печатной макулатуры [Текст]: дисс.... канд. техн. наук: 55.21.03/ М.А. Агеев. – Екатеринбург,

1999. – 184с.

Алашкевич, Ю.Д. Основы теории гидродинамической обработки волокнистых материалов в размольных машинах [Текст]: дис. ...док. техн. наук: 05.21.03/ Ю.Д. Алашкевич. – Красноярск, 1986.-361 с.

Дулькин, Д.А. Исследование композиции писче-печатных видов бумаги, содержащей макулатуру/ Д.А. Дулькин, И.Н. Коверницкий// Журнал целлюлоза, бумага, картон. - 2000. - №7-8. - С. 32-34.

Иванов, С.Н. Технология бумаги [Текст]/ С.Н. Иванов. – Л.: Гослесбумиздат, 1970.-695 с.

Кутовая, Л.В., Обобщающий параметр безножевого способа обработки волокнистых полуфабрикатов [Текст]: монография/ Л.В. Кутовая, Ю.Д. Алашкевич – Красноярск: СибГТУ, 2001. – 124 с.

Поступила в редакцию 25 января 2008 г.

Принята к печати 27 августа 2008 г.