

УДК 676.064.2:655.1

О. А. Мисюров, соискатель; С. В. Карпова, ассист.;  
Н. В. Черная, проф. д-р техн. наук;  
Т. В. Чернышева, ст. науч. сотр.;  
С. А. Дашкевич студ. (БГТУ, г. Минск)

## **ИЗУЧЕНИЕ БУМАГООБРАЗУЮЩИХ СВОЙСТВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ СУЛЬФАТНОЙ БЕЛЕННОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ СУСПЕНЗИИ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА РАЗМОЛА**

Целлюлозу сульфатную беленую начали производить в Республике Беларусь на единственном предприятии ОАО «Светлогорский целлюлозно-картонный комбинат». На протяжении нескольких десятилетий, когда в нашей стране отсутствовало собственное производство такой целлюлозы, ее поставляли из стран ближнего и дальнего зарубежья. Целлюлоза сульфатная беленая (далее – целлюлоза) относится к первичным волокнистым полуфабрикатам. В отличие от вторичных волокнистых полуфабрикатов, включающих разнообразные марки макулатуры, целлюлоза обладает высокими бумагообразующими свойствами. Об этом свидетельствуют такие показатели регламентируемые ее показатели качества, как белизна (норма 79–90%), разрывная длина (норма 6800–9000 м) и сопротивление излому (норма 1000–1300 ч. д. п.). Потребность в целлюлозе предприятий целлюлозно-бумажной промышленности, подведомственных концерну «Беллесбумпром», является очень высокой, поскольку ее использование позволяет значительно увеличить качество выпускаемой продукции и повысить ее экспортоориентированность.

Следует отметить, что одним из основных показателей для целлюлозы, подвергаемой размолу, является разрывная длина. Этот показатель характеризует бумагообразующие свойства целлюлозы, поскольку для испытуемых образцов бумаги и картона на разрывной машине определяют комплекс показателей, к числу которых относятся разрушающее усилие в сухом и во влажном состояниях, удлинение в сухом и во влажном состояниях. Полученные данные позволяют рассчитать разрывную длину, характерную для бумаги и картона, а также оценить их влагопрочность. Дополнительно для целлюлозы рекомендуется определять впитываемость при одностороннем смачивании.

Важную роль в технологии бумаги и картона играет процесс размола [1]. Благодаря ему происходит управление степенью фибриллирования волокон и их размерами (длиной и толщиной). На каждом отечественном предприятии имеется размалывающее оборудование. Оно отличается техническими характеристиками и, следовательно, производительностью. Общим для такого типа оборудования являются принцип

его действия и практическая возможность управления технологическими режимами размола. К наиболее значимым факторам процесса размола относятся его продолжительность и концентрация волокнистой суспензии.

Цель работы – исследование влияния продолжительности процесса размола и концентрации волокнистой суспензии на бумагообразующие свойства целлюлозы отечественного производства.

В лабораторных условиях кафедры химической переработки древесины на моделирующем оборудовании размалывали целлюлозу при различной концентрации волокнистой суспензии (С), которая составляла 1,0 и 1,7%. При этом увеличивали продолжительность процесса размола ( $\tau$ ) от 0,5 до 30,0 мин. Исследования проводили в два этапа. На первом этапе получали различные размолотые целлюлозные суспензии, отличающиеся степенью помола и концентрацией. На втором этапе из этих суспензий изготавливали образцы бумаги и элементарных слоев картона с постоянной массоемкостью, равной 80 г/м<sup>2</sup>. Для каждого из них определяли комплекс показателей качества, характеризующих бумагообразующие свойства целлюлозы, включая разрушающее усилие в сухом и во влажном состояниях, удлинение в сухом и во влажном состояниях, разрывную длину и влагопрочность, а также впитываемость при одностороннем смачивании.

*Первый этап.* Процесс размола контролировали на аппарате СР-2 по показателю «степень помола», который выражали в градусах Шоппер-Риглера (°ШР). Сначала по полученным данным получали зависимости  $^{\circ}\text{ШР} = f(\tau)$  для волокнистых суспензий, имеющих С = 1,0% и С = 1,7%. После этого находили области, соответствующие протеканию трех основных процессов: а) набухание волокон; б) размол волокон; в) укорочение (рубка) волокон. Такой методологический прием позволил определить диапазон изменения  $\tau$ , обеспечивающий протекание процесса размола и не допускающий укорочение (рубку) волокон. Поскольку в технологии бумаги и картона используют только водно-волокнистые суспензии, то целлюлозная суспензия представляла собой дисперсную систему, в которой дисперсной фазой являлись волокна, а дисперсионной средой – вода.

Установлено, что нахождение волокнистой суспензии в размалывающем ролле в течение времени  $7 \leq \tau \leq 25$  мин происходит желаемый процесс размола. Превышение времени нахождения ее в ролле сопровождалось нежелательным укорочением (рубкой) целлюлозных волокон. Эти данные позволили установить, размолотая целлюлозная масса имеет высокую степень фибриллирования при степени помола 30–70°ШР, что свидетельствует о «раскрытии» гидроксильных групп волокон в результате механического воздействия на волокна размалывающей гарнитуры

барабана, которым оснащен ролл.

В процессе размола целлюлозные волокна становятся «тоньше», пластичнее и эластичнее благодаря постепенному удалению первичного слоя  $S_1$  и вторичного слоя  $S_{2,i}$ , состоящего из трех подслоев, когда  $i = 1$ ,  $i = 2$  и  $i = 3$ , в виде  $S_{2,1}$ ,  $S_{2,2}$  и  $S_{2,3}$  соответственно. Постепенное удаление этих слоев сопровождалось «раскрытием» у волокон гидроксильных групп, от количества которых, как известно [1], напрямую зависят межволоконные связи, в образовании которых участвуют присутствующие диполи воды и присутствующие в структуре бумаги и картона. Получено, что в области размола целлюлозные волокна максимально сохраняют свою первоначальную длину, что должно положительно сказаться на их бумагообразующих свойствах. Этому способствует постепенное изменение толщины волокон в целом и слоев  $S_1$  и  $S_{2,i}$  и увеличение содержания на поверхности волокон гидроксильных групп.

*Второй этап.* Из полученных размолотых целлюлозных суспензий, имеющих степень помола 30, 50 и 70°ШР и отличающихся концентрацией ( $C = 1,0\%$  и  $C = 1,7\%$ ), изготавливали образцы бумаги и элементарных слоев картона, имеющих массовую массу 80 г/м<sup>2</sup>. Получено, что качество анализируемых образцов бумаги и элементарных слоев картона удовлетворяет регламентируемым значениям по такому основному показателю, как разрывная длина. Это показатель находился в пределах 6800–9000 м. Остальные показатели изменялись в следующих диапазонах: разрушающее усилие в сухом состоянии от 72 до 111 Н; разрушающее усилие во влажном состоянии от 0,5 до 2,0 Н; удлинение в сухом состоянии от 2,8 до 4,7%; удлинение во влажном состоянии 2,2 до 4,0%; влагонепрочность от 0,7 до 1,8%; впитываемость при одностороннем смачивании от 90 до 120 г/м<sup>2</sup>.

Установлено, что повышение степени помола целлюлозной массы от 30 до 70°ШР сопровождается улучшением ее бумагообразующих свойств в среднем на 25–35%. Таким образом, при проведении процесса размола целлюлозы сульфатной беленой, волокнистая суспензия которой имеет концентрацию 1,0–1,7%, в течение 7–25 мин бумагообразующие свойства соответствуют регламентируемым значениям.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кожевников, С.Ю. Межволоконные электростатические связи в бумаге / С.Ю. Кожевников, И.Н. Ковернинский // Химия растительного сырья. – 2012. – № 3. – С. 197–202.