

УДК 676.038.2

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ МАКУЛАТУРЫ НА БУМАГООБРАЗУЮЩИЕ СВОЙСТВА ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО СЫРЬЯ

Муллина Э.Р., Мишурина О.А., Нигматуллина Л.И., Ишкuvatова А.Р.

*Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова,
Магнитогорск, e-mail: erm_73@mail.ru*

В данной работе рассмотрен вопрос использования вторичного волокнистого сырья при производстве бумаги и картона. Изучено влияние технологических операций процесса переработки макулатуры на бумагообразующие свойства целлюлозного сырья. Рассмотрена проблема цикличности использования макулатуры.

Ключевые слова: макулатура, вторичные волокна, бумагообразующие свойства, роспуск, размол, сушка, цикличность, набухание, ороговение

INFLUENCE OF RECYCLING WASTE PAPER PAPERMAKING PROPERTIES OF CELLULOSIC FEEDSTOCKS

Mullina E.R., Mishurina O.A., Nigmatullina L.I., Ishkuvatova A.R.

Magnitogorsk state technical University G.I. Nosov, Magnitogorsk, e-mail: erm_73@mail.ru

In this paper we consider the question of the use of secondary fiber raw material in the manufacture of paper and paperboard. The influence of the technological process of paper recycling operations for papermaking properties of cellulosic feedstocks. The problem of cyclical use of waste paper.

Keywords: waste paper, recycled fiber, papermaking properties, dissolution, grinding, drying, cyclicity, swelling, actinic

Макулатура является ценным сырьем для бумажно-картонной промышленности. Производство бумаги и картона из вторичных волокон растет быстрыми темпами, примерно в два раза быстрее, чем производство бумаги из свежих полуфабрикатов. Этому способствует как экономические, так и экологические факторы.

По данным ФАО в 2010 году доля использования макулатурной массы в композиции бумаги и картона составила свыше 50% независимо от вида вырабатываемой продукции. Во всем мире макулатурная масса используется в производстве: газетной бумаги – 12%; контейнерного картона «тест-лайнер» и бумаги-основы для гофрирования – 29%; коробочного картона – 19% [1].

Основным фактором, способствующим росту использования вторичного волокна, является необходимость выпуска дополнительного объема бумажно-картонной продукции. Однако расширение использования макулатуры сдерживается, с одной стороны, постепенным ухудшением качественных характеристик вторичного волокна, а с другой – повышением требований к качеству готовой продукции.

Практика работы предприятий, работающих с макулатурным сырьем, показывает, что процесс подготовки макулатурной массы для производства различных видов продукции может включать в себя следующие технологические операции:

1) разволокнение макулатуры на отдельные фрагменты и пучки волокон с удалением из массы крупных посторонних включений;

2) дополнительный роспуск фрагментов макулатуры и пучков волокон в массу на отдельные волокна, совмещенный с грубым сортированием целлюлозной суспензии от легких и тяжелых посторонних включений;

3) очистка макулатурной массы в циклонных очистителях от мелких тяжелых включений; 4) грубое, тонкое сортирование и очистка для удаления клейких включений, песчинок, частиц краски и так далее;

5) фракционирование суспензии вторичных волокон по их размеру в целях отделения коротковолокнистой фракции, состоящей из коротких целлюлозных волокон и волокон древесной массы от длиноволокнистой фракции;

6) сгущение массы (до концентрации 10, 15%) для разделения водных систем подготовки массы и бумагоделательной машины в целях уменьшения переноса химических реагентов и загрязнений в растворенной и коллоидной форме;

7) размол макулатурной массы для обеспечения пластификации, фибриллирования и набухания вторичных волокон, что обеспечивает частичное восстановление бумагообразующих свойств.

Перечисленные технологические операции позволяют проводить подготовку макулатурной массы для получения бумажно-картонной продукции различного назначения. Однако в процессе переработки макулатуры происходит существенное ухудшение ее бумагообразующих свойств [10].

Главное отличие вторичных полуфабрикатов заключается в изначально пони-

женных бумагообразующих свойствах по сравнению с первичными волокнами. Волокна в результате влияния технологических стадий изготовления бумаги и картона (роспуск, размол, сушка, отделка и т.д.), а также процессов переработки бумаги и картона (например, процессы гофрообразования) приобретают новые физические свойства, которые являются причиной ухудшения бумагообразующих свойств вторичного волокна. Вторичные волокна характеризуются значительным изменением физических и химических свойств по сравнению с первичными волокнами; пониженной прочностью индивидуальных волокон; ухудшением способности волокон к набуханию, гидратации и внутреннему фибриллированию; повышенной восприимчивостью к измельчению; значительной потерей способности к образованию межволоконных химических водородных связей [3].

Макулатурные волокна по своим физико-химическим и морфологическим свойствам значительно отличаются от первичных целлюлозных волокон. Наряду с целыми волокнами имеются разорванные, раздавленные с поперечными трещинами, присутствует волокнистая мелочь. В ряде случаев происходит расщепление волокон вдоль оси волокна. Вторичные волокна проходят как минимум один цикл переработки, включающий процессы измельчения и сушки. Химическая и физическая структура волокон претерпевает необратимые изменения: большая часть пор и капилляров разрушается, поверхность волокна сжимается и ороговеет, это препятствует прониканию воды внутрь волокна, а значит его набуханию [4]. Процессы ороговления приводят к уменьшению удельной поверхности волокна, сопровождающейся частичной потерей способности к образованию химических связей, что является основной причиной ухудшения способности к набуханию волокон из макулатуры [5, 7].

Проведение роспуска и размола сопровождается разрушением волокнистой структуры. Подвергшиеся сушке волокна макулатурной массы из-за ороговления во время этих процессов оказываются по сравнению с первичными полуфабрикатами значительно измельченными и слабо фибриллированными, а получаемая бумага – менее прочной, более рыхлой, мягкой и непрозрачной.

Наличие мелких волокон и их обрывков, так называемого мельштофа, – одна из основных отрицательных характеристик макулатурной массы. Присутствие мелкой фракции обуславливает не только увеличение степени помола и ухудшение

обезвоживания бумажной массы на сетке бумагоделательной машины, но и не позволяет стабилизировать процесс размола для максимального восстановления бумагообразующих свойств вторичных волокон. Кроме того, мелкие обрывки имеют слабую способность к образованию межмолекулярных связей, при формировании листа бумаги уменьшают механическое сцепление волокон, что в целом приводит к снижению прочностных характеристик готовой продукции. По своему составу макулатурная масса представляет собой полидисперсную систему с повышенным содержанием мелких волокон. Поэтому роспуск волокон должен осуществляться бережно с сохранением целостности волокон при минимальном размельчении загрязнений [10].

Наибольшее влияние на волокна оказывают размол и сушка, которые приводят к необратимым изменениям свойств волокон: потере гибкости, снижению способности к набуханию, ороговлению поверхности и увеличению вследствие этого их хрупкости [2].

Отдельно необходимо выделить проблему цикличности использования макулатуры (многократное использование макулатуры в процессе производства бумажно-картонной продукции). Эта проблема является скрытой, так как на сегодняшний день невозможно определить количество производственных циклов с участием вторичных волокон, т.е. сколько раз макулатурные волокна подвергались роспуску, размолу, сушке и т.д. [3].

Согласно данным [9] разные виды целлюлозы обладают разной способностью к восстановлению бумагообразующих свойств. Установлено, что лучшей способностью к повторной переработке обладает сульфатная небеленая целлюлоза и белая древесная масса, структурные показатели, которых наиболее стабильны.

Одним из решающих условий улучшения качества готовой продукции, в том числе прочностных показателей, является улучшение качества сырья: сортирование макулатуры по маркам и улучшение ее очистки от различных загрязнений. Возрастающая степень загрязненности вторичного сырья отрицательно влияет на качество продукции. Для повышения эффективности использования макулатуры необходимо соответствие ее качества виду выпускаемой продукции [6, 10].

Макулатура является весьма перспективным волокнистым сырьем для бумажно-картонного производства. Однако, ее вторичное использование ведет к постепенному снижению бумагообразующих свойств. Следовательно, разработки в об-

ласти изучения и внедрения новых технологий переработки макулатуры, которая максимально сохраняет бумагообразующие свойства макулатуры, являются перспективным направлением в области ресурсосбережения.

Список литературы

1. Ванчаков М.В., Кулешов А.В., Коновалова Г.Н. Технология и оборудование для переработки макулатуры // Учеб. пособие. – 2-е изд-е, испр. и доп. – СПбГТУРП. СПб., 2011. – Ч. I. – 99 с.

2. Достал Д. Технология и оборудование для переработки макулатуры Текст. / Д. Достал. PAPERCEL, 2004. – 102 с.

3. Кулешов А.В., Смолин А.С. Бумагообразующие свойства вторичных растительных волокон // Химия растительного сырья. – 2008. – № 2. – С. 109–112.

4. Мишурина О.А., Тагаева К.А. Исследование влияния композиционного состава по волокну на влагонепроницаемые свойства исходного сырья при производстве картонных втулок // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – 2013. – Т 1. – № 71. – С. 286–289.

5. Мишурина О.А., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р. Исследование влияния химического состава углеводородной

части различных видов целлюлозных волокон на физико-механические свойства бумаг для гофрирования // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2013. – № 8. – С. 52–55.

6. Мишурина О.А., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р., Ершова О.В. Исследование влияния качества исходного сырья на прочностные свойства картонных втулок // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 1. – С. 254; URL: www.science-education.ru/115-12226 (дата обращения: 24.02.2015).

7. Муллина Э.Р., Мишурина О.А., Чупрова Л.В., Ершова О.В. Влияние химической природы проклеивающих компонентов на гидрофильные и гидрофобные свойства целлюлозных материалов // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 250; URL: www.science-education.ru/120-16572 (дата обращения: 24.02.2015).

8. Тюрин Е.Т., Волков В.А. Переработка вторичного волокна из макулатуры в товарную бумагу и картон // Отраслевой портал вторичное сырье. URL: <http://recyclers.ru/modules/section/print.php?itemid=70>.

9. Hernadi A. Using a-amylase to improve the secondary fiber quality Текст. / A. Hernadi, I. Lele // Papiripar. – 2004. – В. 48. – № 3. – С. 97–106.

10. Hovard R.C. The effect of recycling on paper quality Текст. / R.C. Hovard // Journal of Pulp & Paper. 1990. – Т. 16, № 5. – Р. 143–149.