

УДК 676.023.1

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ОТБЕЛИВАЮЩИХ РЕАГЕНТОВ
НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
ВТОРИЧНЫХ ВОЛОКОН ЦЕЛЛЮЛОЗЫ****Муллина Э.Р., Мишурина О.А., Ишкuvatova А.Р.,
Нигматуллина Л.И.***ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»,
Магнитогорск, e-mail: erm_73@mail.ru*

В данной работе изучен вопрос использования макулатурной массы при производстве различных видов бумажно-картонной продукции. Установлена необходимость улучшения прочностных характеристик используемого сырья. Рассмотрены этапы процесса переработки макулатурной массы. Проанализированы химические реагенты, применяемые в процессе отбеливания макулатуры. Рассмотрено влияние присутствия лигнина на степень белизны. Изучен механизм действия различных отбеливающих реагентов и вспомогательных веществ, применяемых при отбеливании, на вторичные волокна целлюлозы. Проведен анализ физико-механических показателей вторичных волокон целлюлозы, подвергнутых химической обработке с последующим флотационным облагораживанием. Исследовано влияние химических реагентов на прочностные свойства бумаги. Установлены эффективные отбеливающие реагенты, позволяющие получить наиболее прочные образцы.

Ключевые слова: макулатурная масса, облагораживание, отбеливание, лигнин, отбеливающие реагенты, флотация, физико-механические показатели

**STUDYING OF INFLUENCE OF THE BLEACHING REAGENTS ON
PHYSICOMECHANICAL INDICATORS OF SECONDARY FIBRES OF CELLULOSE****Mullina E.R., Mishurina O.A., Ishkuvatova A.R.,
Nigmatullina L.I.***Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk,
e-mail: erm_73@mail.ru*

In this work the question of use of waste weight is studied by production of different types of paper and cardboard production. Need of improvement of strength characteristics of the used raw materials is established. Stages of process of processing of waste weight are considered. The chemical reagents applied in the course of a waste paper bleaching are analysed. Influence of presence of a lignin on whiteness degree is considered. The mechanism of effect of various bleaching reagents and excipients applied at a bleaching on secondary fibers of cellulose is studied. The analysis of physicomachanical indicators of the secondary fibers of cellulose subjected to chemical processing with the subsequent floatation upclassing is carried out. Influence of chemical reagents on strength properties of paper is investigated. The effective bleaching reagents allowing to receive the strongest samples are established.

Keywords: the waste weight, an upclassing, a bleaching, a lignin bleaching reagents, floatation, physicomachanical indicators

На современном этапе развития целлюлозно-бумажной промышленности использование макулатуры в качестве волокнистого сырья в производстве бумаги стабильно возрастает и становится повсеместным, однако возникает необходимость улучшения прочностных характеристик используемого материала [6].

В настоящее время макулатурная масса в значительных количествах или полностью заменила различные виды первичных полуфабрикатов в композиции бумаги-основы для гофрирования, бумаги санитарно-бытового назначения, писче-печатных видов бумаги, в т. ч. газетной. Некоторые виды бумажно-картонной продукции изготавливают из 100 % макулатурной массы: газетную,

санитарно-бытовую и упаковочные виды бумаги и картона.

Процесс переработки макулатуры включает в себя следующие стадии: роспуск, очистку от посторонних примесей, дороспуск, тонкую очистку. Для получения высококачественной макулатурной массы используют процесс облагораживания, который состоит из совокупности операций диспергирования, удаления печатной краски и отбеливания. Отбеливание одна из важных операций технологического процесса переработки вторичного волокнистого сырья [8, 9].

Для отбеливания макулатурной массы используются химические реагенты, обеспечивающие как сохранение лигнина: пероксид водорода (H_2O_2), дитионит натрия

($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$), формамидин сульфеновой кислоты (FAS – formamidine sulfinic acid), так и удаляющие лигнин: гипохлорит натрия (NaClO), диоксид хлора (ClO_2), кислород (O_2), озон (O_3).

Структуры лигнина и его хромофоры, имеющие сопряженные двойные углеродные связи, придают волокнам макулатурной массы желтый или темно-коричневый оттенок. При оптимальных условиях отбеливания реагентами, сохраняющими лигнин, можно достичь белизны макулатурной массы до 84%. Дальнейшее повышение белизны макулатурной массы затруднительно даже при увеличении расхода отбеливающих реагентов, поскольку их воздействию подвергаются только те хромофорные структуры, которые придают окрашивание волокнам. В этом случае необходимо использовать отбеливающие реагенты, удаляющие лигнин. Благодаря удалению лигнина волокно набухает более легко, и пластичность и гибкость волокна возрастает. С другой стороны происходят потери гемицеллюлоз, что приводит к снижению прочности целлюлозы [2, 4].

Целью данной работы было изучение влияния различных реагентов на прочностные характеристики макулатурной массы. В качестве отбеливающих реагентов были исследованы пероксид водорода и гипохлорит натрия. Помимо этого, в качестве вспомогательных реагентов использовали: силикат натрия, гидроксид натрия, сульфат магния. Отбелку вторичного волокна прово-

дили при концентрации отбеливающих реагентов 30%. После обработки реагентами полученную макулатурную массу подвергли флотации. В качестве флотационного реагента была использована олеиновая кислота.

При использовании отбеливающих реагентов, для перевода лигнина в раствор необходимо разрушить связи с гемицеллюлозами и другими компонентами древесины, осуществить глубокий щелочной гидролиз трехмерных молекул самого лигнина, т.е. ввести в его состав гидрофильные группы, облегчающие растворение фрагментов лигнина [1, 7].

К тому же щелочные химикаты разрушают и омыляют связующие вещества типографской краски, которая теряет свою вяжущую способность, и в результате создают предпосылки для эффективного перевода краски в волокнистую суспензию [10]. С этой целью в данной работе был использован гидроксид натрия.

Помимо этого в качестве вспомогательного реагента использовали силикат натрия, который является стабилизатором пероксида водорода и одновременно собирателем частиц типографской краски. А также вводили сульфат магния в качестве нейтрализующего реагента, подавляющего каталитическое действие ионов тяжелых металлов (железа, меди, марганца и др.).

Для отбеливания с сохранением лигнина вводился пероксид водорода, а с целью его удаления – гипохлорит натрия.

Таблица 1

Физико-механические показатели образцов после отбеливания

Образец	Разрушающее усилие, Н	Работа в пересчете на 1 м ² , Дж/м ²	Удлинение перед разрывом, мм	Прочность при растяжении, КН/м	Относительное удлинение перед разрывом, %	Разрывная длина, км	Работа разрыва, мДж	Предел прочности в толщину, МПа
Без отбеливающего реагента	21,25	26,03	0,818	2,5926	3,13	0,580	7,61	1,52
H_2O_2 ; NaOH ; Na_2SiO_3 ; MgSO_4	16,67	22,27	0,706	1,6668	3,04	2,651	12,88	4,17
NaClO ; NaOH ; Na_2SiO_3	13,48	19,52	0,943	1,2752	3,77	0,395	4,99	1,78
H_2O_2 ; NaOH ; Na_2SiO_3	39,78	64,43	0,844	3,9776	3,37	1,246	16,11	2,15
H_2O_2 ; Na_2SiO_3	13,31	17,10	0,843	2,6930	3,37	0,455	4,28	1,13
NaOH	28,11	50,39	0,973	2,8110	3,37	0,471	12,60	1,76
NaClO	9,16	22,59	3,262	0,9166	3,67	0,275	5,65	1,02
NaOH ; H_2O_2	34,24	63,74	0,967	4,1745	3,87	1,133	15,94	2,28
NaClO ; Na_2SiO_3	19,60	31,39	0,381	1,9603	3,44	0,566	7,85	1,45
NaClO ; NaOH	4,20	6,45	0,744	0,4200	2,97	0,228	1,61	0,31
H_2O_2	6,59	9,45	0,759	0,6586	3,04	0,174	2,36	0,57

Этерифицированные структурные фрагменты лигнина устойчивы к действию пероксида водорода в щелочной среде, за исключением структур коричневого альдегида и других карбонилсодержащих структур. По этой причине деградация лигнина при делигнификации пероксидом водорода протекает не полностью. Основное количество пероксида водорода расходуется, на разрушение ароматических колец со свободными фенольными гидроксильными группами, незначительная часть реагента идет на разрушение хромофорных групп.

Поскольку пероксид водорода является мягким окислителем, существенной деструкции при отбелке не происходит, однако большое значение при этом имеют условия обработки, происходит деполимеризация лигнина и образование структур, растворимых в щелочи.

Окисление лигнина гипохлоритом в щелочной среде протекает по реакции типа «reeling» путем постепенного отщепления структурных фрагментов лигнина, содержащих свободные фенольные гидроксильные группы, с образованием органических кислот и укороченной молекулы с новым фенольным гидроксильным группом [3, 5].

Результаты эксперимента свидетельствуют о том, что наиболее эффективным отбеливающим действием обладает состав, включающий: пероксид водорода, гидроксид натрия, силикат натрия.

Анализ физико-механических показателей полученных образцов (табл. 1) свидетельствует о том, что наиболее прочными оказались образцы, полученные после обработки именно этим составом.

Таким образом, в результате проделанной работы установлено, что наиболее эффективным составом для отбелки вторичного волокна является пероксид водорода, гидроксид натрия, силикат натрия, использование которых приводит к получению наиболее прочных образцов.

Список литературы

1. Иванов Ю.С. Производство сульфатной целлюлозы // Учебное пособие. – ГОУ ВПО СПбГТУРП. СПб., 2010. С. 1. – 79 с.
2. Ковалева О. Ресурсосберегающая технология переработки макулатуры. Часть 12. Отбелка макулатурной массы: основные положения [Текст] // Леспроектинформ. – 2008. – № 3 (52) – 126-130 с.
3. Миловидова Л.А., Комарова Г.В., Королева Т.А. Отбелка целлюлозы // Учебное пособие. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2005. – 130 с.
4. 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.
5. Мишурина О.А., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р. Химические превращения кислородсодержащих ионов хлора растворов при разных значениях диапазона pH // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 2-2. – С. 43–46.
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: 22.04.2015).
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: 22.04.2015).
8. Муллина Э.Р., Мишурина О.А., Нигматуллина Л.И., Ишкватова А.Р. Влияние процесса вторичной переработки макулатуры на бумагообразующие свойства целлюлозного сырья // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 4-1. – С. 32 – 34.
9. Муллина Э.Р., Мишурина О.А., Нигматуллина Л.И., Ишкватова А.Р. К вопросу облагораживания макулатурной массы при производстве упаковочных материалов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 3-3. – С. 316 – 318.
10. Хакимова Ф.Х., Акулов Б.В., Хакимов Р.Х., Носкова О.А. Исследования по получению и отбелке макулатурной массы из газетной макулатуры [Текст] // Современные тенденции в развитии производства бумаги, картона, гофрокартона из макулатурного сырья. Научные труды (11-я Международная научно-техническая конференция 20 мая – 21 мая 2010 г.) – Караваево, 2010. – С. 2-10.