

УДК 676.038.2

К ВОПРОСУ ОБЛАГОРАЖИВАНИЯ МАКУЛАТУРНОЙ МАССЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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 рассмотрены причины ограничения использования макулатурной массы в процессе производства упаковки на основе бумаги. Изучены основные способы удаления различных загрязнений в процессе подготовки макулатуры.

Ключевые слова: макулатурная масса, бумагообразующие свойства, загрязнения, облагораживание, крахмал, ферменты, деструкция, флотация, отбелка

TO THE QUESTION OF REFINING WASTE PAPER IN THE PRODUCTION OF PACKAGING MATERIALS

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

This paper discusses the reasons for limiting the use of waste paper in the production of paper-based packaging. Studied the basic methods for removing various contaminants in the preparation of waste paper

Keywords: wastepaper, papermaking properties, pollution, upgrading, starch, enzymes, destruction, flotation, bleaching

Рациональное использование природных ресурсов и охрана окружающей среды – одно из основных направлений развития лесопромышленного комплекса. Наиболее существенным способом повышения комплексности использования древесного сырья является рост потребления макулатуры в качестве вторичного волокна в производстве бумаги и картона. Этому же способствуют ужесточения экологических требований, в частности, полной утилизации твердых отходов целлюлозно-бумажной промышленности [10].

Объемы переработки и потребления макулатурного сырья в производстве бумаги и картона в большинстве развитых стран постоянно возрастают. Использование макулатуры в качестве вторичного волокна способствует экономии древесины, снижает себестоимость бумажной продукции и нагрузку на окружающую среду. Однако использование макулатурной массы ограничено ввиду потери качества (ухудшения прочностных характеристик), а также наличия примесей, загрязнений и других нежелательных составляющих [6, 10].

В соответствии с этим, главными целями подготовки макулатурной массы является восстановление бумагообразующих свойств волокон и удаление загрязнений.

Появление загрязнений в макулатуре связано с жизненным циклом бумаги и картона, при производстве которых в волокнистую массу вносят различные технологические вещества неволокнистого характера:

– различные добавки, используемые в процессе производства бумаги, (наполнители, красители, компоненты покрытий и другие функциональные и технологические добавки);

– вещества, используемые при переработке бумажной продукции (краски, покрытия, ламинаты и проклеивающие вещества);

– материалы, попадающие в бумагу во время ее использования и в процессе сбора вторичного сырья, включая проволоку, веревки, песок, камни, скрепки, зажимы и т.д. Наличие загрязнений в макулатуре приводит к снижению качества продукции и ухудшению ее внешнего вида. Присутствие минеральных включений является причиной абразивного износа и выхода из строя сит сортирующего и гарнитуры размалывающего оборудования. Многие загрязнения остаются в порах суконов, снижая их работоспособность, налипают на горячие валы и цилиндры, что приводит к обрывам полотна и браку продукции [2].

Указанные причины свидетельствуют о необходимости удаления загрязнений как одной из главных задач технологии переработки макулатуры. Выбор способа удаления конкретных видов загрязнений определяется исходя из наиболее сильно проявляющегося свойства их частиц.

Из различных способов подготовки вторичного волокна к переработке в целлюлозно-бумажной промышленности, несмотря на сложность процесса, получило применение облагораживание. В мировой практике облагороженная макулатурная масса в зна-

чительных количествах используется при выработке бумаги для печати и письма (в том числе газетной бумаги), санитарно – гигиенических видов бумаги, многослойного картона [10].

Процесс облагораживания макулатуры – это совокупность технологических операций для придания вторичным волокнам определенных бумагообразующих свойств, при максимальном удалении нежелательных составляющих макулатурной массы: загрязнений и примесей органического и неорганического характера [9].

Восстановление волокнами бумагообразующих свойств, утраченных при многократном использовании макулатуры, серьезная проблема, требующая комплексного подхода для ее решения. Одной из причин, не позволяющих в полной мере реализовать весь потенциал свойств вторичных волокон, является наличие отработанного крахмального связующего [7].

При переработке макулатуры крахмалопродукты частично остаются на волокне, частично переходят в окружающую волокна жидкость, что приводит к их накоплению в массе и оборотной воде при повторных циклах использования. Распределение крахмала в суспензии макулатурной массы меняется в процессе подготовки массы. В реальных условиях производства старый крахмал может находиться в ненабухшем или малонабухшем состоянии внутри волокон, в сильно набухшем состоянии на поверхности волокон и в растворенном или диспергированном состоянии в оборотной воде [8].

Переход крахмального связующего гофрокартона из макулатурной массы в водную среду можно интенсифицировать за счет ферментативных обработок. Известно несколько видов амилаз, которые оказывают различное деструктирующее действие на природный и модифицированные крахмалы [8].

Протеазы осуществляют деструкцию соединений присутствующих в водноволокнистой суспензии, которые вызывают образование слизи на поверхностях бумагоделательной машине. Липазы обеспечивают деструкцию смоляных и жирных кислот в технологических схемах, которые образуют отложения на поверхностях оборудования и сукнах бумагоделательных машин. Помимо этого, липазы используются при деинкинге, улучшая отделение печатных красок от волокон. Они расщепляют растительные масла, являющиеся базой носителя чернил и в настоящее время всё более широко применяемые вместо традиционного минеральных масел [3].

Флотационное удаление типографской краски играет важную роль в процессе пе-

реработки макулатуры. Другие способы не позволяют удалять типографскую краску из макулатурной массы так эффективно. Процесс флотации заключается в сближении поверхностей пузырька воздуха и частички типографской краски, закреплении частички краски на пузырьке и транспортировке агломерата пузырек – частичка краски к поверхности флотационной пульпы в пену. Для облегчения указанных процессов и повышения эффективности флотации используют флотационные реагенты, такие как олеиновая, пальмитиновая, стеариновая и другие жирные кислоты, ОП-7, ОП-10, сульфатное мыло и др. [10].

Процесс флотационного облагораживания суспензии макулатурной массы обычно проводят при концентрации 0,8–1,5%. При такой концентрации макулатурная масса представляет собой структурированную систему, через которую движение пузырька воздуха ограничено, а при размерах пузырьков меньше 1 мм представляет непреодолимую преграду. Таким образом, реологические характеристики волокнистой суспензии являются одним из главных факторов, влияющих на процесс флотации частиц типографской краски [1].

Самостоятельное использование флотации (без отбелики реагентами) как в одну, так и в две ступени повышает белизну макулатурной массы, однако этот показатель все же не высок, поскольку в процессе роспуска происходит недостаточное разрушение связующих компонентов типографской краски, и часть ее остается на волокнах и не отделяется при флотации [10].

В целях повышения белизны проводят отбелку. В настоящее время применяются щелочные и кислотные ступени отбелики. Щелочная обработка целлюлозы в присутствии окислительных реагентов благоприятно влияет на конечную белизну целлюлозы и позволяет лучше сохранить вязкость и механическую прочность целлюлозы. Окисление углеводов гипохлоритом сопровождается образованием карбонильных и карбоксильных групп, ухудшающих химическую устойчивость их, что выражается в понижении вязкости, содержания альфа-целлюлозы и механической прочности.

Диоксид хлора как окислитель отличается высокой избирательностью и реагирует, главным образом, с лигнином, не затрагивая целлюлозу. Окислительный потенциал ClO_2 более низкий, чем гипохлорита, в широкой зоне значений pH, поэтому отбелку ClO_2 можно проводить и в щелочной среде, и в кислой (pH = 3–5), отвечающей естественному pH

растворов ClO_2 [5]. При отбелке в кислой среде ClO_2 оказывает очень слабое окислительное действие на гемицеллюлозы и целлюлозу, переводя спиртовые группы в карбонильные, а альдегидные – в карбоксильные. Разрыва гликозидных связей почти не происходит, вязкость и степень полимеризации целлюлозы уменьшаются очень незначительно, а механическая прочность блененной целлюлозы сохраняется на уровне неблененной [4].

Наблюдающееся в настоящее время увеличение доли макулатурной массы в производстве бумаги и картона требует непрерывного совершенствования технологии переработки макулатуры с целью повышения ее конкурентоспособности. В связи с этим одной из главных задач переработки макулатуры становится поиск способов, позволяющих восстановить бумагообразующие свойства волокон и максимально удалить имеющиеся загрязнения.

Список литературы

1. Агеев М.А. Облагораживание макулатуры в производстве бумаги: дис. доктор тех наук. – 2008. – 373 с.
2. 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. 1. – 99 с.
3. Кондаков А.В. Ферментные технологии для подготовки макулатуры к изготовлению бумаги и картона: дис. кандидат тех. наук. – 2009. – 128 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: 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. Новожилов Е.В., Смирнов Е.В., Чухчин Д.Г., Кондаков А.В. Структурный анализ травяной целлюлозы // Химия растительного сырья. – 2013. – № 1. – С. 39–46.
9. Пузырев С.С., Достал Д. Переработка макулатуры: состояние, проблемы, перспективы [Электронный ресурс]. URL: <http://studentpro.ru/vneklassnaya-rabota/detyam/pererabotka-makulatury-sostoianie-problemy-perspektivy/?singlepage=1>.
10. Хакимова Ф.Х., Ковтун Т.Н. Влияние циклов переработки на свойства газетной макулатурной массы // Известия вузов. Лесной журнал. – 2010. – № 4. – С. 120–126.