

УДК 676.18

Е. К. Тимофеева, П. И. Письменский, Т. П. Шкирандо, Т. В. Соловьева
Белорусский государственный технологический университет

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОРОДНОГО СОСТАВА
ЛИСТВЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ НА СВОЙСТВА
ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ МАССЫ И ПОЛУЧЕННОЙ ИЗ НЕЕ БУМАГИ**

Статья посвящена изучению влияния широко районированных на территории Республики Беларусь лиственных пород древесины березы, ольхи и осины на свойства термомеханической массы и изготовленной из нее бумаги. Установлено, что с повышением температуры пропаривания интенсифицируется процесс размола щепы каждой из древесных пород, в наибольшей степени – древесины осины. Отбелка пероксидом водорода способствует сокращению расхода энергии на размол более чем на 15% и повышению степени помола массы на 20%. Кроме того, отбелка позволяет существенно улучшить прочностные характеристики бумаги. Для древесины осины это влияние наиболее значительно.

Ключевые слова: береза, осина, ольха, небеленая и беленая термомеханическая масса, двухстадийный размол, отбелка бумаги.

E. K. Timofeeva, P. I. Pismenskiy, T. P. Shkirando, T. V. Solov'yeva
Belarusian State Technological University

**RESEARCH OF INFLUENCE OF HARDWOOD SPECIES COMPOSITION
ON PROPERTIES OF THERMOMECHANICAL PULP (TMP)
AND PAPER MADE FROM IT**

The paper studies the influence of widely zoned in Belarus hardwood birch, alder and aspen on the properties of thermomechanical pulp and paper made from it. Temperature of steaming intensifies the process of grinding chips of each tree species, mostly aspen wood. Bleaching with hydrogen peroxide helps to reduce energy consumption for grinding more than 15% and increase freeness of mass at – 20%, besides bleaching can significantly improve the strength characteristics of paper. Aspen wood is the most significantly influenced.

Key words: birch, aspen, alder, unbleached and bleached thermomechanical pulp, two-step grinding, bleaching of paper.

Введение. Одним из направлений рационального использования природных ресурсов в целлюлозно-бумажной промышленности является получение полуфабрикатов высокого выхода. В последнее время интенсивно развиваются технологии производства древесной механической массы, получаемой из щепы, обеспечивающей выход целевого продукта из древесины в объемах, превышающих 80%. К таким видам относятся термомеханическая масса в беленом и небеленом виде [1]. Эти перспективные волокнистые полуфабрикаты используются в качестве заменителя дорогостоящей целлюлозы в различных видах бумаги.

В настоящее время в Республике Беларусь наиболее предпочтительным сырьем для изготовления древесной массы, в частности ТММ, является балансовая древесина ели. В условиях все возрастающего дефицита хвойных пород древесины более актуальным становится использование в этих целях лиственной древесины, которая широко районирована на территории нашей страны и в настоящее время не находит широкого практического применения.

Для предприятий Республики Беларусь, таких как РУП «Завод газетной бумаги» (г. Шклов), ОАО «Добрушская бумажная фабрика «Герой труда», вопрос переработки древесины лиственных пород весьма актуален в связи с большими объемами планового потребления исходного древесного сырья. Однако лиственная древесина, по сравнению с хвойной, имеет более сложную и менее упорядоченную структуру, это предопределяет снижение механической прочности получаемых листовых материалов, но компенсируется ее меньшей стоимостью.

Проведение настоящих исследований преследовало цель повышения показателей качества ТММ из древесины лиственных пород и получаемой из нее бумаги.

Основная часть. В качестве исходных компонентов для получения древесной массы рассмотрены такие основные лиственные породы древесины, как береза (*Bétula verrucosa* Ehrh.), осина (*Populus tremulae* L.) и ольха (*Alnus glutinosa* L. Gaerth.), которые в наибольшей степени распространены на территории

Республики Беларусь. Данные по содержанию различных анатомических элементов в древесине представлены в табл. 1 [2, 3].

Содержание морфологических элементов в древесных лиственных породах различается и это должно отразиться на свойствах получаемой древесной массы для производства бумаги. Большое содержание коротких волокон либриформа у ольховой (70%) и березовой (до 68%) древесины неблагоприятно скажутся на прочностных показателях качества бумаги. Печатные свойства у ТММ из осиновой и ольховой древесины могут быть выше, чем у березовой, обусловлено это высоким содержанием в них сосудов (табл. 1).

Таблица 1
Усредненное содержание анатомических элементов в древесине лиственных пород

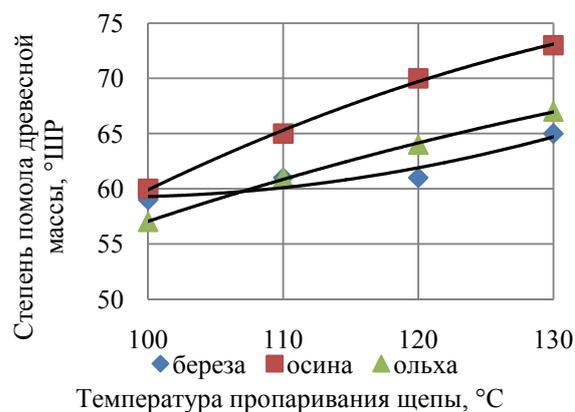
Анатомические элементы	Содержание в древесных породах, %		
	Береза (<i>Betula verrucosa</i> Ehrh.)	Осина (<i>Populus tremulae</i> L.)	Ольха (<i>Alnus glutinosa</i> L. Gaerth.)
Волокна либриформа	60–68	61,0	65–70
Сосуды	21–27	34,0	44–46
Сердцевинные лучи	10–11	13,0	11–12
Древесная паренхима	Менее 1	Менее 1	Менее 1

В лабораторных условиях кафедры химической переработки древесины из щепы каждой из древесных пород изготавливали термомеханическую массу с использованием пропаривания перед размолом при варьировании температуры в диапазоне 100–130°C. Известно [4], что процесс пропаривания древесной щепы вызывает ослабление межволоконных связей и размягчение лигнина. Это придает волокнам гибкость и пластичность, в результате ускоряется процесс размола щепы и повышается степень ее измельчения. Это нашло подтверждение в проведенных нами исследованиях и применительно к размолу щепы при получении ТММ. Получена характерная зависимость степени измельчения щепы от температуры пропаривания, что иллюстрирует рисунок с увеличением температуры пропаривания происходит интенсифицирование размола с возрастанием степени помола массы.

При увеличении температуры со 100 до 130°C, для древесины березы степень помола увеличилась на 6°ШР, для осины – 13°ШР, для ольхи – 10°ШР. Такие изменения степени помола древесной массы свидетельствует о более

существенном влиянии температуры пропаривания для щепы из древесины осины.

Последующий размол щепы осуществляли в две стадии. На первой стадии – в центробежном размалывающем аппарате (ЦРА) при скорости 130 об/мин в течении 60 мин. На второй стадии – в лабораторном размалывающем комплексе (ЛКР-1) при скорости 2000 об/мин, величине межножевого зазора 0,8 мм и продолжительности 5 мин. Между стадиями размола осуществляли отбелку путем подачи пероксида водорода в массу после первой стадии. При этом концентрация массы составляла около 30%, расход концентрированного реагента 10%.



Влияние температуры пропаривания щепы лиственных пород на степень помола древесной массы

Удельный расход энергии, затраченный на размол щепы каждой из древесных пород показан в табл. 2. Из которой видно, что при одинаковых параметрах размола для беленой ТММ из всех древесных пород степень помола массы выше чем для небеленой, а затраты энергии на размол – меньше. Из этого следует, что пероксид водорода, использованный в качестве отбеливающего реагента (табл. 3), наряду со своей основной функцией в процессе размола проявил свойства рольной добавки. Под его воздействием произошло не только размягчение лигнина и частичное разрушение клеточной стенки волокон [4], но и ускорение последующего размола. Отбелка сократила расход энергии на размол с 3100–3300 кВт · ч/т до 2600–2700 и повысила степени помола массы на 15–18°ШР. При этом для древесины осины показатели были наилучшими.

Из полученной ТММ были изготовлены образцы бумаги с использованием листоотливного аппарата системы Rapid-Ketten. Образцы были испытаны с анализом их физико-механических, сорбционных и оптических свойств (по стандартным методикам), данные приведены в табл. 3.

Таблица 2

Удельный расход энергии, затраченный на размол небеленой и беленой ТММ

Показатели	Небеленая ТММ из древесины			Беленая ТММ из древесины		
	березы	осины	ольхи	березы	осины	ольхи
Степень помола, °ШР	61	70	64	67	87	81
УРЭ, кВт · ч/т массы	3100	3280	3230	2700	2600	2650

Таблица 3

Показатели образцов бумаги, полученных из беленой и небеленой ТММ различных древесных пород

Показатели для образцов бумаги	Образцы бумаги из небеленой ТММ древесных пород			Образцы бумаги из беленой ТММ древесных пород		
	береза	осина	ольха	береза	осина	ольха
Толщина, мм	0,4	0,7	0,6	0,3	0,4	0,3
Сопротивление раздиранию, кН	21	80	75	123	192	150
Разрывная длина, м	Образцы непрочные			2230	2460	2390
Усилие при разрыве, Н	Образцы непрочные			33,6	49,0	35,1
Капиллярная впитываемость, мм	35	43	53	42	68	65
Белизна, %	28	39	22	60	71	52
Непрозрачность по ISO, %	99,2	100	99,3	99,0	99,0	99,2

Как видно из табл. 3, пероксидная отбелка между стадиями размолла позволила существенно улучшить прочностные характеристики бумаги, судя по показателю сопротивления раздиранию, который увеличился почти в 2 раза для каждой из пород. Для древесины осины эта степень влияния оказалась еще более значительной, она выросла – в 2,4 раза.

Заключение. Результаты исследований показали, что все рассматриваемые листовые породы (березы, осины, ольхи) пригодны для использования в производстве беленой ТММ с последующим получением из нее бумаги. Бумага из осинового ТММ имеет самые высокие физико-механические показатели, самую высокую белизну, и на ее размол требуется наименьшее количество энергии.

Литература

1. Технология целлюлозно-бумажного производства. В 3 т. Т. 1. Сырье и производство полуфабрикатов. Ч. 3: Производство полуфабрикатов / С. С. Пузырев [и др.]. СПб.: Политехника, 2004. 316 с.
2. Козубов Г. М. Диагностические признаки древесины и целлюлозных волокон / Г. М. Козубов; под ред. Г. М. Козубова, Н. П. Золотовой-Спановской. Петрозаводск: Карельский ф-л АН СССР, 1976. 152 с.
3. Уголев Б. Н., Станко Я. Н. Древесиноведение коммерческих пород. М.: МГУЛеса, 1997. 94 с.
4. Пузырев С. С. Современная технология механической массы: в 2 т. СПб.: ВЕСП, 1995–1996. Т. 2: Механическая масса из щепы. 1996. 236 с.

References

1. Puzyrev S. S., Virolaynen E. V., Polyakov Yu. A., Kryazhev A. M. *Tekhnologiya tsellyulozno-bumazhnogo proizvodstva. Tom 1: Syr'e i proizvodstvo polufabrikatov. Chast' 3: Proizvodstvo polufabrikatov* [Technology pulp and paper production. Vol. 1: Raw materials and semi-finished production. P. 3: production of semi-finished products]. St. Petersburg, Politekhnik Publ., 2004. 316 p.
2. Kozubov G. M. *Diagnosticheskie priznaki drevesiny i tsellyuloznykh volokon* [Diagnostic features of wood and cellulose fibers]. Petrozavodsk, Karel'skiy filial AN SSSR Publ., 1976. 152 p.
3. Ugolev B. N., Stanko Y. N. *Drevesinovedeniye kommercheskikh porod* [Wood of commercial species]. Moscow, MGULesa Publ., 1997. 94 p.

4. Puzyrev S. S. *Sovremennaya tekhnologiya mekhanicheskoy massy. Tom 2: Mekhanicheskaya massa iz shchepy* [Modern technology mechanical pulp. Vol. 2: Mechanical mass of wood chips]. St. Petersburg, VESP Publ., 1996. 236 p.

Информация об авторах

Тимофеева Евгения Константиновна – аспирант. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: schnopiks@yahoo.com

Письменский Павел Игоревич – кандидат технических наук, младший научный сотрудник. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: ppismenskii@gmail.com

Шкирандо Татьяна Павловна – старший научный сотрудник. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: t_shkirando@mail.ru

Соловьева Тамара Владимировна – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры химической переработки древесины. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: soloueva@belstu.by

Information about the authors

Timofeeva Evgeniya Konstantinovna – graduate student. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: schnopiks@yahoo.com

Pismenskiy Pavel Igorevich – Ph. D. Engineering, junior researcher. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ppismenskii@gmail.com

Shkirando Tat'yana Pavlovna – senior researcher. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: t_shkirando@mail.ru

Solov'yeva Tamara Vladimirovna – D. Sc. Engineering, professor, professor, Department of Chemical Processing of Wood. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: soloueva@belstu.by

Поступила 21.02.2015