

предъявляют заказчики РФ и РБ. Об этом свидетельствуют увеличение таких показателей, как прочность на излом при многократных перегибах от 280 до 305 ч.д.п., разрывная длина – от 4,5 до 5,4 км, влагопрочность от 15 до 40%, белизна по верхней стороне – от 84 до 85,7%.

ЛИТЕРАТУРА

1 Технология целлюлозно-бумажных производств. Т. II. Производство бумаги и картона. Ч. 1: Технология производства и обработки бумаги и картона. – СПб.: Политехника, 2005.

2 Черная Н. В. Технология производства бумаги и картона: учеб. пособие для студентов/ Н. В. Черная, В. Л. Колесников, Н. В. Жолне-рович. Минск: БГТУ, 2013.

3 Блинушова О.И. // Химия растительного сырья. 2008. №1 С. 131–138.

УДК 676.017

М.А. Иконникова¹, магистрант ikonnikova.margo@yandex.ru;

Т.А. Королёва¹, доц., канд. техн. наук;

Ю.В. Севастьянова¹, доц., канд. техн. наук;

К.А. Иванов², рук-ль консалтингового направления, канд. техн. наук

(¹ С(А)ФУ имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск;

²ООО «Макорус», г. Санкт-Петербург)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕДРЕВЕСНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЕЧАТНЫХ ВИДОВ БУМАГ

Недревесное растительное сырье – лен, конопля, джут, кенаф, багасса, солома, тростник – исторически является сырьем для производства различных целлюлозно-бумажных материалов в таких странах, как Китай, Индия, Египет [1].

В зависимости от способа переработки недревесного однолетнего сырья полученный полуфабрикат может быть использован как при производстве различных видов картона, оберточной бумаги, так и при производстве писчих и печатных видов бумаг средних и высоких сортов [2].

В данной работе по заказу ООО «Макорус» (www.makorus.com, Санкт-Петербург) и ТОО «Kagaz Shahary SEZ» (Казахстан) в лабораторных условиях исследовалась возможность получения полуфабриката из технической пеньки, пригодного для производства печатных видов бумаг.

В таких странах как Швейцария, Бельгия, Турция, Норвегия из технической пеньки получают папиросную и фильтровальную бума-

гу, включая водонепроницаемую, во Франции, помимо перечисленных видов бумаг, – офсетную и бумагу для печати, в Италии – бумагу для банкнот, ценные бумаги и бумагу ручной работы.

Техническая пенька включает в себя две составляющие: длиноволокнистую фракцию (ДВФ) – это волокно, получаемое из стеблей растительной пеньки, и коротковолокнистую фракцию (КВФ, костра) – это низкосортное короткое волокно.

В статьях [3, 4] было показано, что по компонентному составу данное сырье близко к древесному, и для получения полуфабриката, пригодного для отбеливания, необходима стадия делигнификации. Учитывая предыдущий опыт, для реализации поставленной цели были определены следующие задачи:

- 1) изучение влияния способа подготовки сырья перед варкой на качество полуфабриката;
- 2) определение оптимального соотношения КВФ и ДВФ технической пеньки при моносльфитной варке для получения полуфабриката, пригодного к дальнейшей отбеливке;
- 3) исследование возможности использования технологии TCF для отбеливания полуфабриката;
- 4) изготовление и оценка качества образцов офисной бумаги.

Эксперимент был выполнен на базе оборудования Инновационно-технологического центра «Современные технологии переработки биоресурсов Севера» САФУ имени М.В. Ломоносова.

Условия для моносльфитной варки были следующие: ГМ = 6, расход щелочи – 3,5 %, расход сульфита натрия – 16 %, подъем до конечной температуры варки в течение 60 мин, стоянка на конечной температуре 175 °С в течение 120 мин.

На первом этапе проводились варки смеси сырья при соотношениях КВФ и ДВФ 25/75, 60/40 и 75/25, соответственно. ДВФ с содержанием костры не более 5 % предварительно измельчалась до 1,0–1,5 см, затем смесь подвергалась экстрагированию водой в течение 12 часов и удалению фильтрата из массы перед варкой.

Таблица 1 – Показатели целлюлозы после варки с сульфитом натрия

КВФ/ДВФ при варке	25/75	60/40	75/25
Число Каппа массы после промывки и размола до 15-20 °ШР, ед.	28	48	55
Выход целлюлозы, %	72,3	75,0	75,1
pH _к	7,7	7,2	7,8

Анализируя данные таблицы 1 и наблюдения поведения массы в процессе размола в мельнице PFI, к наиболее оптимальному соот-

ношению КВФ/ДВФ на стадии варки можно отнести соотношения 60/40 и 75/25. Выход полученных полуфабрикатов высокий (75 %), масса после варки достаточно светлая (яркость не менее 35 %), и ее размол в мельнице PFI не вызывает затруднений. Полуфабрикат, полученный при варке смеси с высоким содержанием ДВФ (75 %), имеет низкое значение числа Каппа (28 ед.), достаточно высокий выход (72,3 %), но процесс размола сопровождается сильным «сваливанием» целлюлозы, что вызывает технические затруднения при работе размольного оборудования.

Дальнейшая отбелка для образцов полуфабрикатов, полученных при соотношениях сырья КВФ/ДВФ 60/40 и 75/25, проводилась по схеме (O₂/O₂)-ЭДТА-Prepox-ЩП₁-ЩП₂ (таблица 2).

Таблица 2 – Условия отбелки целлюлозы по ступеням в схеме (O₂/O₂)-ЭДТА-Prepox-ЩП₁-ЩП₂ при соотношениях КВФ/ДВФ 60/40 и 75/25

Условия	Степень отбелки*				
	(O ₂ /O ₂)	ЭДТА	Prepox	ЩП ₁	ЩП ₂
Концентрация массы, %	8	4	8	8	8
Расход NaOH, кг/т	35	–	25	10	7
Расход H ₂ O ₂ , кг/т	–	–	35	20	8
Расход ЭДТА, %	–	0,2	–	–	–
Температура, °С	1 ст. 82–85	90	105	80	80
	2 ст. 100				
Давление, МПа	1 ст. 0,8	–	0,2	–	–
	2 ст. 0,5				
Продолжительность, мин	1 ст. 30	30	120	120	120
	2 ст. 60				
рН	10,5–11,0	4,0–4,5	10,5–11,0	10,5–11,0	10,5–11,0
Яркость целлюлозы, % КВФ/ДВФ = 60/40	–	–	–	–	72,0
Яркость целлюлозы, % КВФ/ДВФ = 75/25	–	–	–	-	65,0

*(O₂/O₂) – технология двухступенчатой КЩО, ЭДТА – обработка этилендиаминтетрауксусной кислотой, Prepox [5] – двухступенчатая КЩО с усиленным пероксидом водорода второй ступени обработки, ЩП – отбелка пероксидом водорода.

Максимальная яркость полуфабриката (72,0 %) была получена для образца с соотношением КВФ и ДВФ 60/40, увеличение содержания КВФ на 15 % (образец 75/25) привело к снижению белизны до 65,0 %, что, безусловно, связано с более высоким значением числа Каппа целлюлозы перед отбелкой.

На следующем этапе работы был опробован способ подготовки сырья, который включал стадию размола до 15-18 °ШР, после чего

смесь также подвергалась экстрагированию водой в течение 12 часов и удалению филтраты из массы перед варкой. Далее была проведена повторная варка смеси сырья 60/40, кроме того для изучения вклада каждой из фракций на выходные параметры целлюлозы были проведены варки 100 % ДВФ и 100 % КВФ сырья. Режим варки соответствовал режиму, приведенному ранее, с поправкой на сокращение продолжительности стоянки на конечной температуре до 80 мин.

Все образцы были отбелены в условиях, приведенных в таблице 2. Полученные результаты эксперимента представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели небеленой и беленой целлюлозы

КВФ/ДВФ при варке	0/100	60/40	100/0
Степень помола массы перед варкой, °ШР	15	18	11
Число Каппа массы после промывки и размола до 30 °ШР, ед.	23,3	35,1	—
Выход целлюлозы, %	67,0	71,2	71,0
Н-фактор	1520	1520	1518
pH _к	7,3	7,1	8,0
Яркость целлюлозы после варки, %	46,9	41,3	37,5
Яркость целлюлозы после отбелки, %	73,2	71,0	57,3

Сравнение результатов варки и отбелки смеси сырья КВФ/ДВФ = 60/40 (таблицы 1, 3) показали, что дополнительная стадия размола сырья, даже при сокращении стадии стоянки на варке, позволяет получить полуфабрикат с более низким значением числа Каппа и значением белизны 71,0 %. Выход целлюлозы после варки при этом снизился на 3,8 % (с 75,0 до 71,2 %), но выход по-прежнему остался высоким.

Максимальное значение белизны как после варки, так и после отбелки были достигнуты при переработке 100 % ДВФ. К сожалению, нет технической возможности перерабатывать волокна полуфабриката из 100 % ДВФ в чистом виде из-за возникающих проблем с сильным скручиванием и переплетением волокон.

Таким образом, по выполненной части эксперимента можно сделать следующие выводы:

– подготовка сырья перед варкой включает следующие стадии: измельчение ДВФ до 1,0-1,5 см, смешение с КВФ в требуемой пропорции, водная экстракция смеси и дальнейший размол до 15-18 °ШР;

– оптимальное соотношение фракций КВФ и ДВФ для моносультитной варки, которое позволяет получить полуфабрикат, пригодный для дальнейшей технологической переработки и отбелки, составляет 60/40, соответственно;

– отбелка полуфабриката, полученного при моносультитной варке сырья, с соотношением КВФ и ДВФ 60/40 по технологии ТСФ

в условиях эксперимента позволяет достигнуть максимальную яркость целлюлозы 71,0 %.

На заключительном этапе исследования было опробовано использование полученного беленого полуфабриката из технической пеньки при соотношении КФВ/ДВФ сырья на варку 60/40 в композиции офисной бумаги. Далее аббревиатура в тексте для данного полуфабриката упоминается как целлюлоза из недревесного растительного сырья (ЦНРС).

Композиция по волокну была определена следующая:

1. 70 % ЦНРС и 30 % хвойная сульфатная целлюлоза (СФАЦ).
2. 60 % ЦНРС, 20 % хвойная СФАЦ и 20 % лиственная СФАЦ;
3. 100 % ЦНРС.

Композиция по химикатам соответствовала техническим условиям, предъявляемым для производства офисной бумаги.

Оценка основных физико-механических и оптических характеристик образцов офисной бумаги, полученных в лабораторных условиях (таблица 4) показывает, что данный полуфабрикат может быть использован для производства офисной бумаги, но необходима отработка режимов массоподготовки, а также композиции по волокну и химикатам.

Таблица 4 – Характеристики образцов офисной бумаги, полученной в лабораторных и производственных условиях

Показатель	Композиция по волокну			SvetoCopy (CD/MD)	Методики
	1	2	3		
Масса, г/м ²	80	80	80	80	ГОСТ 13199, ISO 536
Толщина, мкм	133,8	111,6	118,8	100	ГОСТ 27015,
Плотность, г/см ³	0,591	0,668	0,636	0,785	ISO 534
Яркость, %	84,0	85,5	83,0	96	ГОСТ 30113, ISO 2470
Зольность, %	5,4	5,3	5,3	22	ГОСТ 7629, ISO 2144
Влажность, %	8	8	8	4,6	ГОСТ 3525.19, ISO 287
Прочность на излом, шт.	570	610	540	67/202	ГОСТ 13525.2
Разрывная длина, м	4300	6100	4800	2950/6100	ГОСТ 13525.1
Сопротивление изгибу, мН*см ²	41	36	37	81/212	ISO 2493

ЛИТЕРАТУРА

1 Kamoga Omar Lwako M., Byaruhanga Joseph K., Kirabira John Baptist. «A review on pulp manufacture from non wood plant materials». International Journal of Chemical Engineering and Applications. – 2013. – Vol. 4, № 3. – P. 144-148.

2 Непенин, Н.Н. Технология целлюлозы. Т. 3 Очистка, сушка и отбелка целлюлозы. Прочие способы производства целлюлозы / Н.Н. Непенин, Ю.Н. Непенин. Москва: «Экология», 1994 г.

3 Иконникова М.А., Королёва Т.А., Вальков Р.К. «Использование недревесного сырья в целлюлозно-бумажном производстве». Сборник материалов IV всероссийской отраслевой научно-практической конференции «Инновации – основа развития целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности». Т. 1. – 2016. – С. 149-157.

4 Иконникова М.А., Королёва Т.А., Севастьянова Ю.В., Иванов К.А. «Способ получения целлюлозы, пригодной для изготовления бумаги, из недревесного сырья растительного происхождения». Ломоносовские научные чтения студентов, аспирантов и молодых ученых-2016. Сборник материалов конференции. – 2016. – С. 364-370.

5 Salminen J., Koukkari P., Paren A. Thermochemical experiments and modelling of the PO bleaching stage. JPPS. – 2000. – № 12. – P. 26.

УДК 676.224.2 : 67.05

Е.В. Куркова, зам. нач. отдела технологии бумаги,
канд. техн. наук, Kurkova_E_V@goznak.ru;

О.С. Мартыанова, науч. сотр., Martyanova_O_S@goznak.ru;

К.С. Архипов, ст. науч. сотр. Arhipov_K_S@goznak.ru;

(Научно-исследовательский институт –
филиал акционерного общества «Гознак», г. Москва)

ПЕРСОНАЛИЗАЦИЯ ДОКУМЕНТОВ

ЛАЗЕРНЫМ ПРИНТЕРОМ

При персонализации бланков ценных бумаг и документов лазерным принтером появляется проблема удержания тонера на бланке. Бланк любого документа при использовании подвергается многократному сложению (сгибанию и разгибанию), при этом персональные данные, внесенные лазерным принтером, могут быть полностью или частично утеряны.

Механизм закрепления лазерного тонера на поверхности бумажного листа известен [1]. Электростатически переносимый слой тонера в принтере нагревается посредством передачи тепла до температуры перехода тонера в вязкотекучее состояние, происходит спека-