

УДК 676.1.022

И. И. КАРПУНИН

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЛЬНА
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОЙ БУМАГИ И УПАКОВКИ**

Белорусский национальный технический университет

(Поступила в редакцию 13.05.2009)

В настоящее время в Республике Беларусь производится около 140–150 тыс. т льняной соломы. При этом получается около 60% костры, а около 30 тыс. т костры не используется, которая является источником пожарной опасности и экологического загрязнения. Лубоволокнистые растения (лен, конопля, кенаф и др.) – ценное сырье, пригодное для получения высококачественной бумаги и упаковки. Преимуществом и ценностью такого сырья перед древесиной является то, что оно содержит луб с очень прочной длиноволокнистой целлюлозой, а получаемое низкосортное короткое волокно пригодно для производства ценных видов бумаг и высококачественной упаковки. При этом для производства такого волокнистого полуфабриката из низкосортного короткого волокна и низкокачественной льняной соломы исключается энергоемкая операция по приготовлению щепы. Также важно и то, что целлюлозосодержащее сырье лубяных культур можно возобновлять ежегодно, а для выращивания древесины требуются многие годы, прежде чем она станет пригодной для получения целлюлозы.

В США и Канаде перерабатывают некоторое количество соломы льна-кудряша для производства целлюлозы с целью получения филигранных и других тонких видов бумаг, требующих большой прочности. Такую целлюлозу используют для получения качественной бумаги и даже денежных знаков [1–4].

Лубоволокнистым растениям отводится очень важная роль в сохранении леса нашей планеты, так как его количество сокращается. Если до начала нашей эры на Земле имелось 6 млрд га лесов, то в настоящее время их осталось около 4 млрд га. Причиной уменьшения площадей лесов во всех уголках планеты является рост их использования в строительном лесу, бумаге, топливе. Альтернатива уменьшения рубки лесов для получения волокнистых полуфабрикатов и других изделий – это выращивание однолетних растений и прежде всего льна. Лубяные культуры должны занять достойное место в экономике нашей республики для производства волокнистых полуфабрикатов. С целью восполнения дефицита в волокнистых полуфабрикатах необходимо использовать отходы льна (низкокачественное короткое волокно), полученные при первичной переработке его тресты на льнозаводах [5–8].

Настоящая работа посвящена качественным показателям целлюлозы, полученной из низкосортного, короткого льняного волокна с целью производства из него ценных бумаг и высококачественной упаковки. В Республике Беларусь льноводство традиционно занимает одно из ведущих мест в сельском хозяйстве. Дальнейшее его развитие позволяет исследовать лубоволокнистые растения как источник целлюлозы. Как известно, в настоящее время при первичной переработке льна на льнозаводах получается как длинное, так и короткое волокно, а также костра. Причем костра и низкосортное короткое волокно являются отходами производства при переработке тресты льна, которое можно использовать для получения высококачественной бумаги и упаковки. Отметим, что ценное сырье – это бракованная солома льна и треста, низкосортное короткое волокно, а также отходы котонина.

Прочесанное длиноволокнистое волокно используется в прядении. Короткие волокна, выделяемые при чесании вместе с кострой, называют очесом. Соотношение выхода продукции льна из льносолумы в среднем находится в следующих пределах (на 100 кг воздушно сухой льняной соломы, кг): длинного прядильного волокна – 12,5; короткого – 2,0; короткого непряильного – 3,0; котонин материала и пакли – 2,5; костры – 55,0; потери при переработке – 25,0.

Таким образом, по волокнистости на единицу льносолумы содержится волокнистых материалов – 20% (длинных – 12,5%, коротких – 7,5%). В литературе [5, 9–12] имеются данные о содержании компонентов в стебле льна. Содержание в полученной целлюлозе (после сульфатной варки низкокачественной льняной соломы и ее отбелики) составляющих ее компонентов представлено в табл. 1.

Таблица 1. Содержание составляющих компонентов в целлюлозе

Содержание, %	Небеленая целлюлоза	Беленая целлюлоза
Азот	0,07	0,03
Зольность	3,05	1,12
α -Целлюлоза	–	86,45
Лигнин	1,74	–
Медное число	–	1,12

Полученные нами результаты [7–9] о содержании целлюлозы в отходах льна, а также и других компонентов указывают на то, что они являются ценным сырьем в производстве бумаги. Лигнин короткого волокна льна значительно легче поддается действию химических реагентов, чем древесина. Большая растворимость лигнина в щелочи при натронной и сульфатной варках позволяет в процессе меньше расходовать активную щелочь и использовать более низкие температуры (табл. 2).

Таблица 2. Параметры щелочных варок различного растительного сырья

Номер варки	Характеристика сырья	Температура, °С	Время подъема, мин	Время варки, мин	Расход NaOH, % к навеске	Выход целлюлозы, %
1	Низкосортное короткое волокно с содержанием 15% костры	170	60	120	25	56,7
2	Чистое, низкосортное короткое волокно	165	90	150	25	67,5
3	Еловая древесина	175	70	120	25	46,5

Из табл. 2 следует, что для щелочной варки разного целлюлозосодержащего сырья необходимо использовать различные режимы. Например, для варки еловой древесины необходима температура в 175 °С. О влиянии различных режимов ведения щелочных варок древесины имеются публикации [4, 12–14]. Проведенные исследования по отбелике целлюлозы, полученной в процессе варки низкосортного короткого волокна, показывают, что она может быть использована не только для производства высококачественной целлюлозы, но и после соответствующей обработки для получения оболочки для мясных продуктов. При отбелике мы варьировали температуру, время и концентрацию расходуемых химикатов. Отбелику проводили в несколько ступеней: хлорирование – концентрация волокна составляет 3%, а хлора 3% от массы волокна, продолжительность технологического процесса – 1 ч, температура отбелики 25 °С. При щелочении концентрация волокна составляет 5%, NaOH – 1% от массы волокна, продолжительность процесса – 2 ч, температура отбелики 75–80 °С. Отбелика гипохлоритом натрия – концентрация волокна – 5%, NaOCl – 1,5% от массы волокна, продолжительность процесса – 2 ч, температура процесса 50 °С. Отбелика перекисью водорода проводится при концентрации волокна – 5%, H₂O₂ – 1% от массы волокна, продолжительность процесса – 2 ч, температура процесса 80 °С. Волокно облагораживали 1%-ным раствором щелочи при температуре 90 °С в течение 1 ч. Аналогично (при тех же условиях) отбеливали целлюлозу, полученную из еловой древесины, при одинаковых условиях

варки. Полученные результаты показывают, что целлюлоза из низкосортного волокна отбеливается лучше (белизна на 7–10% выше). Это объясняется тем, что лигнин льна отличается химическим строением и является низкомолекулярным по сравнению с лигнином хвойной древесины (ели), а поэтому при отбелке удаляется легче.

Для получения целлюлозы низкосортное короткое волокно льна №3 измельчали соломорезкой до 3–5 см. Варку производили в лабораторном автоклаве емкостью 2 л натронным способом. Жидкостной модуль 1 : 4. По окончании варки содержимое автоклава выгружали в сцезу, а массу отделяли от черного щелока и промывали. Промытую массу (целлюлозу) помещали в ролл для размола и отбелки. Результаты натронных варок представлены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3. Данные натронных варок низкосортного короткого волокна

Данные для проведения варок	Полученные результаты
Взято волокна на варку, г	200
Влажность сырья, %	14,6
Жидкостной модуль	1 : 4
Расход активной щелочи, %	20,7
Продолжительность варки, ч	5
Температура варки, °С	160
Выход небеленой целлюлозы, %	52,4
Расход активного хлора к абс. сухой небеленой целлюлозы, %	3,5
Продолжительность отбеливания, ч	4
Температура отбеливания, °С	40
Выход абс. сухой белой целлюлозы, %	47,2

Данные полученной натронной целлюлозы после отбеливания представлены в табл. 4.

Т а б л и ц а 4. Физико-механические показатели белых натронных целлюлоз, полученных из низкосортного короткого волокна льна

Наименование показателей белой целлюлозы	Показатели натронной белой целлюлозы из низкосортного короткого волокна льна
Степень размола, °ШР	58
Концентрация массы при размоле, %	4
Разрывная длина, м	8270
Сопротивление излому (число двойных перегибов)	182
Удельное давление в ролле при размоле целлюлозной массы, кг/см ²	3
Сопротивление продавливанию, кПа	197

Таким образом, результаты получения белой натронной целлюлозы и ее испытания на физико-механические свойства показывают, что она может быть использована для получения ценных бумаг и высококачественной упаковки.

Литература

1. Карпунин И. И. // Целлюлоза, бумага, картон. 2007. № 7. С. 40–43.
2. М а л ю т и н В. Н. Целлюлозно-бумажная промышленность. М., 1959.
3. Н е п е н и н Н. Н., Н е п е н и н Ю. Н. Технология целлюлозы. Очистка, сушка. Прочие способы производства целлюлозы. М.: Экология, 1994.
4. Н е п е н и н Ю. Н. Производство сульфатной целлюлозы. Технология целлюлозы. М.: Лесная промышленность, 1990. Т. 2.
5. Карпунин И. И., К а з а к е в и ч П. П. Влияние стадий роста и погодных условий года на переработку и химический состав льна. Минск, 2007.
6. Карпунин И. И., К а з а к е в и ч П. П., П е р е в о з н и к о в В. Н. О химическом составе льняной соломы и использовании отходов переработки льна. Минск, 2003.

7. К а р п у н и н И. И. // Технология и оборудование, экономика и охрана труда в промышленности первичной обработки лубяных культур. Минск–Горжок, 1988. С. 34–35.
8. К а р п у н и н И. И. // Тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. совещания об опыте и проблемах производства бумаги и картона из полуфабрикатов высокого выхода. Л., 1990. С. 66–72.
9. К а р п у н и н И. И. // Лен и конопля. 1987. № 5. С. 45–46.
10. М а р к о в В. В., С у с л о в Н. Н., Т р и ф о н о в В. Г. и др. Первичная обработка лубяных волокон. М.: Легкая индустрия, 1974.
11. Изучение особенностей льняного сырья нового урожая и разработка режимов обработки / Отчет НИИПОЛВ. Минск, 1986.
12. К а р п у н и н И. И. Научно-технические основы ресурсосберегающих экологически состоятельных технологий переработки растительного целлюлозосодержащего сырья: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Минск, 2004.
13. Н е п е н и н Ю. Н. Производство сульфатной целлюлозы. Технология целлюлозы. М.: Лесная промышленность, 1990. Т. 2.
14. Т о р д у а Г. А. Установки непрерывной варки целлюлозы. Л.: ЛТА, 1980.

I. I. KARPUNIN

**UTILIZATION OF FLAX PRIMARY PROCESSING WASTES
FOR PRODUCTION OF HIGH-QUALITY PAPER AND PACKING**

Summary

The investigation of quality indices for cellulose, obtained by alkali cooking from flax primary conversion waste has been carried out. It has been shown that produced cellulose can be used as a quality material for production of securities and high-quality packing.