

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАЛОЦЕННЫХ ПОРОД В ХИМИКО-МЕХАНИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ ДРЕВЕСИНЫ

In article is devoted to the opportunity of usage of inferior hardwood not only in production fiber boards, but also in a composition of a paper and cardboard after their chemical modification by water solution of carbamide.

Проблема эффективного использования малоценной древесины лиственных пород остается одной из важных для предприятий лесного комплекса Республики Беларусь. В объеме малоценной древесины основное место занимают мягкие лиственные породы, а также береза, наиболее распространенный в европейской части ее вид *Betula verrucosa*. В настоящее время в мире нашли применение различные виды древесной массы, получаемой из щепы, которые позволяют использовать не только дефицитную древесину хвойных пород, но и малоценную древесину лиственных. Темпы роста объемов производства различных видов древесной массы в мире в последние годы составляют в среднем 10% в год, при ежегодном увеличении объемов производства целлюлозы лишь 2,5% [1]. Новые виды древесной массы являются основными компонентами газетной бумаги, их широко используют в композиции бумаги для печати и других ее видов, а также в производстве картона. К сожалению, в Республике Беларусь древесномассное производство отсутствует и основным видом волокнистых полуфабрикатов является макулатурное сырье. Выполненные нами исследования показали, что к древесной массе можно отнести дефибраторную массу, применяемую для производства древесноволокнистых плит (ДВП). Технология ее получения имеет много общего с производством одного из современных видов древесной массы — термомеханической. Для производства ДВП используются все вышеперечисленные породы древесины, причем композиция составляется произвольным образом. Однако каждая древесная порода имеет свои индивидуальные особенности и в анатомическом строении, и по физическим и хи-

мическим свойствам [2, 3]. Это предопределило целесообразность испытания разных пород в качестве сырья для получения нового вида волокнистого полуфабриката (ВП), предназначенного для изготовления картона и бумаги.

В лабораторных условиях кафедры химической переработки древесины БГТУ был смоделирован процесс получения древесноволокнистой массы (далее ДМ). Древесину в виде щепы, смоченную водой, помещали в автоклавы и загружали в масляную баню для пропарки. По окончании выдержки щепу размалывали на лабораторной мельнице ЦРА. Полученную массу подвергали анализу с определением основных физико-технических показателей. Полученные данные приведены в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что ДМ, получаемая из древесины исследуемых пород, отличается по своим физико-техническим показателям. Причем для древесины березы показатели степени помола и размеров получаемых волокон массы самые высокие. Это можно объяснить отличительными особенностями анатомического строения березовой древесины, которая характеризуется большими размерами механических волокон либриформа и наличием умеренно утолщенных стенок волокон, в отличие от тонкостенных, крупноплостных волокон других представленных пород [4]. Волокна березы обладают достаточной гибкостью и развитой поверхностью, поэтому можно было ожидать повышенной прочности ВП, изготовленного на ее основе. Высокое значение удельной поверхности предопределяет образование прочных межволоконных связей, способствующих формированию сомкнутой структуры листа бумаги при получении его из березового ВП.

Таблица 1

Физико-технические показатели ДМ из древесины лиственных пород

Показатель	ДМ на основе древесины		
	березы [ <i>betula verrucosa</i> Ehrh.]	осины [ <i>populus tremula</i> L.]	ольхи [ <i>Alnus glutinosa</i> (L) Gaertn]
Средняя длина волокон, мкм	1013	718	696
Удельная поверхность волокон в 1 г образца, см <sup>2</sup> /г	3695	2054	1917
Условная гибкость волокна	230	77	152
Степень помола массы, °ШР	27	48	25

Показатели качества образцов бумаги, полученных из ДМ

Показатель	ДМ на основе древесины		
	березы [betula verrucosa Ehrh.]	осины [populus tremula L.]	ольхи [Alnus glutinosa (L) Gaertn]
Разрывная длина, м	2000	1820	840
Растяжение при разрыве, %	0,71	0,57	0,49
Модуль эластичности (Юнга), ГПа	0,814	1,80	0,498
Жесткость при разрыве, кН/м	406,8	417	209
Впитываемость, г/м <sup>2</sup>	250	255	81
Интегральный коэффициент отражения, %	27,3	27,8	28,3
Плотность, г/см <sup>3</sup>	0,27	0,27	0,29

Традиционно используемая в производстве новых видов древесной массы древесина осины уступает по своим свойствам березе. Однако из-за невысокой плотности (370 кг/м<sup>3</sup>) она требует меньшего удельного расхода энергии (по сравнению с березой и ольхой) и дает достаточно прочные, гибкие волокна при размоле [5]. По физико-техническим характеристикам ольха черная не намного уступает осине, однако высокое содержание неводных экстрактов (спиртовой 3,0%, эфирный 0,9%) ограничивает область ее применения в бумажной промышленности за счет темного цвета ДМ [6].

Полученные значения показателей качества образцов бумаги, изготовленных на листоотливном аппарате ЛОА-1 из ДМ лиственных пород древесины, находятся в прямой зависимости от физико-технических характеристик волокон.

Из табл. 2 видно, что наиболее высокие прочностные показатели наблюдаются у образцов, изготовленных из древесины березы, достаточно высоки они и для древесины осины. Распределение фракционного состава древесноволокнистой массы, полученной из древесины исследуемых лиственных пород, позволяет найти этому объяснение (рис. 1).

Из представленных на рис. 1 данных следует, что наибольшее количество длиноволокнистой и средней фракций, отвечающих за прочность бумажного листа, характерно именно для ДМ из древесины березы и осины. Высокое содержание в массе мелкой фракции и мелочи способствует образованию плотного листа бумаги за счет заполнения пространств между волокнами длиноволокнистой и средней фракций.

Проведенные ранее на кафедре химической переработки древесины БГТУ исследования [7] показали возможность получения волокнистых

полуфабрикатов на основе древесноволокнистой массы от производства ДВП за счет легкой химической обработки щепы при ее пропарке перед размолом. Наиболее значительный эффект в повышении прочности образцов бумаги достигается за счет использования в качестве химического реагента щелочного характера карбамида (мочевины) с расходом до 3%, который вводили в виде водного раствора на стадии пропарки.

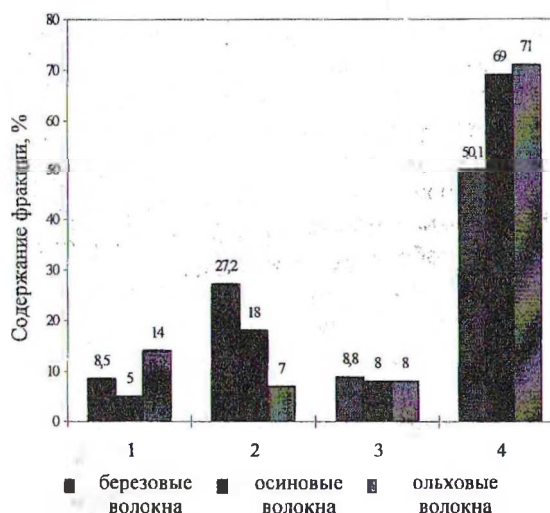


Рис. 1. Распределение фракционного состава древесноволокнистой массы из древесины лиственных пород: 1 – длиноволокнистая фракция; 2 – средняя фракция; 3 – мелкая фракция; 4 – мелочь

Карбамид легкодоступен, дешев, нетоксичен. Физико-технические показатели модифицированной карбамидом ДМ из древесины лиственных пород и распределение ее фракционного состава представлены в табл. 3 и на рис. 2.

Таблица 3

Физико-технические показатели модифицированной ДМ

Показатель	ДМ на основе древесины		
	березы [betula verrucosa Ehrh.]	осины [populus tremula L.]	ольхи [Alnus glutinosa (L) Gaertn]
Средняя длина волокон, мкм	1617	1509	761
Удельная поверхность волокон в 1 г образца, см <sup>2</sup> /г	5938	2187	2862
Условная гибкость волокна	233	193	112
Степень помола массы, °ШР	25	40	18

Показатели качества образцов бумаги, полученных из модифицированной карбамидом ДМ

Показатель	Бумага на основе ВП из древесины		
	березы [betula verrucosa Ehrh.]	осины [populus tremula L.]	ольхи [Alnus glutinosa (L) Gaertn]
Разрывная длина, м	7000	3700	1040
Растяжение при разрыве, %	1,64	0,83	0,65
Поглощение энергии при разрыве, Дж/м <sup>2</sup>	47,53	19,13	2,21
Модуль эластичности (Юнга), ГПа	5,010	2,710	0,498
Жесткость при разрыве, кН/м	680	620	209
Впитываемость по Коббу, г/м <sup>2</sup>	280	215	87
Плотность, г/см <sup>3</sup>	0,24	0,22	0,27
Скорость выщипывания, м/с	0,68	0,92	0,64
Интегральный коэффициент отражения, %	22,2	21,5	26,8

Из табл. 3 видно, что при обработке исследуемых лиственных пород древесины водным раствором карбамида наблюдается значительное улучшение физико-технических показателей получаемой из них ДМ. Длинные волокна березы обладают развитой поверхностью и достаточной гибкостью. Это вызывает образование прочных межволоконных связей в листе бумаги, что положительно отражается и на показателях бумаги, полученной из модифицированных карбамидом березовых волокон. Волокна из древесины осины более короткие, однако они имеют высокие значения удельной поверхности и условной гибкости, поэтому прочность бумаги из них достаточно высока. Волокна ольхи самые короткие и жесткие даже после обработки их карбамидом.

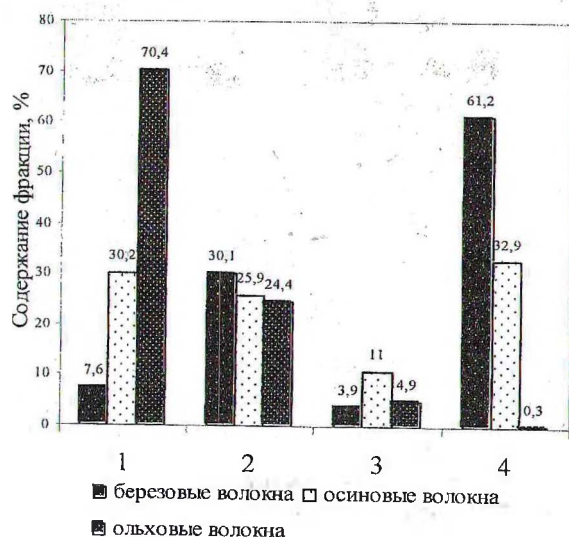


Рис. 2. Распределение фракционного состава модифицированной карбамидом древесноволокнистой массы из древесины лиственных пород:

1 – длиноволокнистая фракция; 2 – средняя фракция; 3 – мелкая фракция; 4 – мелочь

Из табл. 4 видно, что образцы бумаги, изготовленные из модифицированных карбамидом

березовых волокон, наряду с максимальными значениями разрывной длины и растяжения при удлинении поглощают наибольшее количество энергии при разрыве и, в то же время, имеют высокий модуль эластичности. Эти образцы обладают удовлетворительными оптическими и печатными свойствами. Вышеуказанные показатели для древесины осины несколько ниже, а для древесины ольхи – самые низкие, но они вполне достаточные для получения из массы низкосортных видов картона и бумаги.

Из результатов проведенных исследований можно сделать вывод о том, что малоценные породы древесины могут быть использованы не только в производстве ДВП, но и в композиции бумаги (и картона) после их модифицирования водным раствором карбамида.

### Литература

1. Lagacé P., Stuart P.R., Miner R.A., Barton D. A. Costs associated with implementation of zero effluent discharge at recycled fiber paperboard mills // Tappi Journal. – 1997. – № 7. – P. 200–204.
2. Фенгел Д., Вегенер Д. Древесина: Химия, ультраструктура, реакции. – М.: Лесн. пром-сть, 1988. – 296 с.
3. Атлас ультраструктуры древесных полуфабрикатов, применяемых для производства бумаги / Под ред. Зотовой-Спановской. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 232 с.
4. Вихров В. Е. Диагностические признаки древесины главнейших лесохозяйственных и лесопромышленных пород СССР. – М.: Академия наук СССР, 1959. – 131 с.
5. Шамко В. Е. Полуфабрикаты высокого выхода. – М.: Лесн. пром-сть, 1989. – 320 с.
6. Никитин В. М., Оболенская А. В., Щеголев В. П. Химия древесины и целлюлозы. М.: Лесная пром-сть, 1978. – 368 с.
7. Соловьева Т. В., Хмызов И. А., Куземкин Д. В. Волокнистые полуфабрикаты высокого выхода на основе дефибраторной массы. – Мн.: БГТУ. – 2004. – 140 с.