

жесткость целлюлозы повышается на 5...10 п.ед. и одновременно возрастает белизна на 2...5% после хлорирования и на 5...10% после щелочения. Повышение белизны целлюлозы при отбелке по полной схеме составляет не более 0,5%;

вязкость целлюлозы повышается для всего исследованного интервала температур (20...60 °С). При отбелке по полной схеме увеличение разрывной длины имеет место только при высоких (близких к 100%) степенях замещения хлора;

смолистость целлюлозы понижается, но температура хлорирования не оказывает влияния на этот показатель;

сорность беленой целлюлозы существенно снижается при температуре хлорирования 40 °С.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Влияние введения диоксида хлора при хлорировании на показатели сульфитной целлюлозы / Л. А. Миловидова, Г. В. Комарова, Г. А. Иванова и др. // Лесн. журн.—1993.—№ 4.—С. 117—121.—(Изв. высш. учеб. заведений). [2]. Berri R. M., Fleming B. I. Using oxyden-alkali extraction to simplify the chlorination stage // J. Pulp and Paper Science.—1986.—V. 12, N 5.—P. 152—155. [3]. Bowen J. J., J. C. L. Hsu Overview of emerging technologies in pulping and bleaching // TAPPI J.—1990.—V. 73, N 9.—P. 205—217. [4]. Diller B. Modified continuous cooking // J. Pulp and Paper.—1989.—N 3.—P. 1—7. [5]. Germgard U., Karlsson R. M. Prebleaching of oxygen-bleached softwood kraft Pulp with different fractions of chlorine and chlorine dioxide // Svensk Papperstidning.—1985.—V. 87, N 15.—P. 133—139.

Поступила 2 июля 1992 г.

УДК 676.16.022.6.031 : 676.031.22

ОЛЬХА ЧЕРНАЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕЕ ДРЕВЕСИНЫ В ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

И. С. ГЕЛЕС, И. В. ЕРМАКОВ, Г. М. ЛЕВКИНА,
Т. Е. КРУТОВА

Институт леса КарНЦ РАН

Ольху черную относят к наиболее важному в хозяйственном отношении виду рода *Alnus*, широко распространенному на европейской территории России, а также на Украине, в Белоруссии и Прибалтике. Все основные части биомассы могут быть использованы для получения целого ряда ценных продуктов. Так, из коры извлекают красящие и дубильные вещества, из шишек — лекарственные. Листья ее исключительно богаты каротином, который служит ценной кормовой добавкой. Древесину с успехом применяют для производства фанеры, мебели и др., так как она хорошо шлифуется и легко обрабатывается под красное дерево. Однако в литературе практически отсутствуют данные о свойствах ольхи черной на границе ее ареала. Проведенные в последние годы биоэкологические исследования на северном пределе ее естественного произрастания (Карелия) наглядно показывают, что она сохраняет свои видоспецифические признаки и в соответствующих ее природе экотипах проявляет высокую интенсивность роста [2, 3]. В южной части Карелии черноольховые древостои в возрасте 50—60 лет имеют в среднем высоту 20 м и 50 см в диаметре на высоте 1,3 м, лишь немногим уступая по продуктивности аналогичным массивам в более благоприятных климатических условиях. В указанном регионе ольха черная успешно размножается как порослевым способом, так и

с помощью семян. Благодаря способности усваивать свободный азот воздуха за счет присутствия в корнях азотфиксирующих бактерий она повышает плодородие бедных почв, характерных для северо-запада

Таблица 1

Дендрометрическая характеристика пробных деревьев

Порода	Высота дерева, м	Длина хлыста, м	Масса в свежем состоянии, кг		Масса кроны, % от массы ствола	Диаметр, см, на высоте 1,3 м				Число годичных слоев			Плотность, кг/м ³	
			Кроны	ствола		в коре	без коры	в коре	без коры	на высоте 1,3 м	на высоте 1,3 м	в 1 см на высоте 1,3 м	на высоте 1,3 м	средняя по дереву
Ольха: Д.1	18,5	16,0	33,6	356,0	9,5	26,9	25,4	22,7	21,7	46	41	3,8	370	—
	20,9	18,6	22,2	338,0	6,6	24,7	23,7	21,7	20,4	82	71	7,0	380	13,8 16,5
	16,0	14,5	31,5	188,4	16,7	24,8	23,9	19,7	18,8	38	31	3,3	370	15,5 18,1
Осина	27,5	25,0	66,5	699,0	9,5	31,3	29,6	26,2	25,2	63	57	4,5	383	12,9 14,8
	23,2	20,6	18,4	180,4	10,7	19,5	17,9	17,0	15,9	72	64	8,0	531	13,8 16,2

* В числителе приведены данные от массы древесины и коры, в знаменателе — от массы древесины.

России. В настоящее время в Карелии остаются неосвоенными десятки тысяч гектаров ранее осушенных заболоченных земель, на которых возможно создание как чистых, так и смешанных по породному составу лесных культур и плантаций ольхи черной. Таким образом, в этом районе имеются предпосылки ее размножения с использованием местного генетического фонда. Очевидно, ольху черную можно рассматривать также как потенциальное сырье для производства волокнистых полуфабрикатов. Это обстоятельство приобретает особое значение, так как функционирующие в Карелии целлюлозно-бумажные предприятия испытывают существенный недостаток в традиционном древесном сырье хвойных пород. В литературе имеется крайне ограниченная информация об использовании древесины ольхи для производства целлюлозных материалов. В основном она касается опытов по химической переработке ольхи серой. Например, согласно данным [4], ольха совместно с другими породами оказалась пригодной для получения сульфатной целлюлозы и полуцеллюлозы при выработке различных видов бумаги и картона. Американские специалисты считают местную ольху наиболее приемлемой среди лиственных пород при производстве целлюлозы. Благодаря быстрому росту в молодом возрасте ее плантации имеют короткие обороты рубок. В работе грузинских исследователей [5] установлена возможность применения ольхи, в том числе тонкомерной, произрастающей в Западной Грузии, как сырья при различных вариантах сульфитного способа варки. Авторы отмечают высокие механические показатели опытных видов бумаги.

Цель данной работы — получить ориентировочные данные о свойствах целлюлозы из ольхи черной на северной границе ее распространения и сравнить их с аналогичными показателями целлюлозы из березы и осины, произрастающих в одинаковых природных условиях.

Деревья ольхи черной, березы и осины отбирали в типичном для них древостое на юге Карелии. Дендрометрическая характеристика всех отобранных экземпляров приведена в табл. 1. Из полученных данных следует, что деревья ольхи Д.1 и Д.3 при значительно меньшем возрасте по сравнению с Д.2 имеют примерно такой же диаметр. Следовательно, указанные два дерева можно отнести к более быстрорастущим, о чем свидетельствует и такой показатель, как число годичных слоев в 1 см. Все это указывает на повышенную плотность древесины образца Д.2. Деревья ольхи по массе кроны и коры в свежесрубленном состоянии не отличаются от осины и березы, но по плотности древесины существенно уступают последней.

Из древесины каждого образца пробных деревьев была получена технологическая щепка на промышленной рубительной машине. После сортирования на анализаторе АЛТ-М использовали для проведения сульфитных и натронных варок. При сульфитной варке применяли варочную кислоту ПО Кондопогабумпром, при натронной — варочный раствор готовили в лабораторных условиях. В первоначальных опытах щепу ольхи черной варили сульфитным способом при конечной температуре 135 °С, однако, несмотря на значительную продолжительность стоянки при указанной температуре (более 1,5 ч), показатель степени делигнификации оставался высоким (более 40). Поэтому для ольхи пришлось увеличить конечную температуру до 140 °С. Для остальных лиственных пород конечная температура варки и продолжительность стоянки на ней указаны в табл. 2. Как следует из данных эксперимента, каких-либо трудностей при получении сульфитной небеленой целлюлозы обнаружено не было. Несмотря на присутствие в древесине ольхи заметного количества красящих веществ фенольной природы при варке не наблюдалось образования непровара, но целлюлоза имела специфический, красноватый оттенок. Следует отметить, что ни повы-

Таблица 2
Основные показатели варок и характеристика небеленой целлюлозы

Номер варки	Порода	Конечная температура варки, °С	Продолжительность стоянки на конечной температуре, мин	Выход, % от исх. абс. сухой древесины		Степень делигнификации	Массовая концентрация остаточного лигнина, %	Белизна, %	Массовая концентрация веществ экстрактивных спиртолом, %
				Сортировочная масса	Непривар				
Сульфитная варка									
317	Ольха:	140	43	51,5	0,2	51,7	—	—	—
320	Д. 1	140	65	48,7	—	48,7	—	—	—
356-1	Д. 3	140	73	51,8	1,0	52,8	4,63	45,8	0,82
356-2	Д. 3	140	73	47,9	0,9	48,8	5,37	40,9	0,81
357	Осина	135	60	53,3	0,2	53,5	2,11	56,9	1,25
312	Береза	135	87	50,7	—	50,7	3,54	45,5	1,61
Нагронная варка									
365	Ольха (Д. 3)	170	100	49,2	—	49,2	4,70	—	0,47
398	Береза	170	100	52,1	1,0	53,1	4,70	—	—

шение конечной температуры, ни увеличение продолжительности стоянки на ней не приводят к существенному снижению степени делигнификации. Так, продление выдержки при 140 °С на 22 мин (варка № 320 против № 317) снизило этот указанный показатель всего на 4,5 единицы, одновременно выход упал на 3 %. Степень делигнификации 27,8 достигнута только для древесины молодой ольхи черной. При варке в тех же условиях щепы дерева более старшего возраста получена целлюлоза с повышенным содержанием остаточного лигнина (№ 356-2). Береза и, особенно, осина провариваются лучше ольхи и дают целлюлозу большего выхода с повышенной белизной. Заслуживает внимания то обстоятельство, что небеленая целлюлоза из ольхи содержит значительно меньше экстрактивных веществ, чем из осины и, тем более, березы. На основании этого можно предположить, что при переработке ольховой целлюлозы вероятность проникновения «смоляных» затруднений не будет столь высокой, как у других лиственных пород. Очевидно, спецификой варки древесины ольхи черной по сравнению с

березой и осиной является трудность получения сульфитной целлюлозы с низким содержанием остаточного лигнина и приемлемыми значениями механических показателей.

Натронная варка подтвердила хорошую провариваемость древесины ольхи. По выходу целлюлозы (49,2 %) она несколько уступает березовой.

Анализ физико-механических показателей (табл. 3) выявил, что разрывная длина небеленой целлюлозы из осины, березы и ольхи более старшего возраста (Д.1 и Д.2) находится в одних и тех же пределах. Из относительно молодой древесины ольхи получена целлюлоза с пониженными значениями показателей, особенно сопротивления излому. По-видимому, это связано с меньшими размерами волокон либриформа и толщиной их стенок. Как следует из табл. 3, ольховая небеленая сульфитная целлюлоза уступает по сопротивлению излому, раздиранию и продавливанию целлюлозе из березы и осины. Очевидно, это можно объяснить тем, что конечная температура при варке древесины ольхи составляет 140 °С, других лиственных — 135 °С.

Таблица 3
Показатели физико-механических свойств небеленой целлюлозы

Номер варки	Порода	Продолжительность варки до стеления ложа 60 °ШР, мин	Объемная масса, г/см ³	Разрывная длина, м	Удлинение, мм	Сопротивление				
						излому, ч. д. л.	г	МН	кПа	
						раздиранию		продавливанию		
						г	МН	кг/см ²	кПа	
Сульфитные варки										
317	Ольха: Д. 1	17	0,716	7330	3,2	397	36	353	2,76	271
356-1	Д. 3	13	0,598	6300	2,9	56	30	294	1,93	189
356-2	Д. 2	15	0,619	6860	3,1	302	31	304	2,15	211
357	Осина	27	0,632	7080	3,6	719	51	501	2,55	250
312	Береза	20	0,736	6960	3,1	706	49	480	2,91	285
Натронные варки										
365	Ольха (Д. 3)	64	0,630	7800	3,3	1279	62	608	2,59	254
398	Береза	—	0,647	7370	3,9	1200	75	738	3,27	321

Из анализа показателей физико-механических свойств небеленой натронной целлюлозы следует, что ольха в относительно молодом возрасте (Д.2) дает волокнистый материал, разрывная длина и сопротивление излому которого не уступают целлюлозе из березы. Пониженные значения сопротивления раздираанию и продавливаюю связаны, очевидно, с особенностями биометрических показателей волокон либриформа ольхи и березы, существенно различающихся между собой по возрасту. Аналогичные данные были получены ранее для целлюлозы из ольхи серой [1], 24-летняя древесина которой содержит значительно больше коротких волокон, чем береза примерно такого же возраста.

Таким образом, проведенные эксперименты показали возможность переработки ольхи черной обычными способами без каких-либо затруднений с получением волокнистых материалов, физико-механические свойства которых аналогичны, соответствующим полуфабрикатам из осины и березы. Следует отметить пониженную «смолистость» небеленой, сульфитной ольховой целлюлозы, что является одной из предпосылок для ее промышленной переработки. Принимая во внимание высокую энергию роста ольхи черной, ее можно рассматривать как перспективную древесную породу, расширяющую сырьевую базу целлюлозно-бумажной промышленности и занимающую экологическую нишу, которая недоступна другим видам древесных растений.

Однако для оптимизации режимов варки и улучшения свойств целлюлозы из древесины ольхи черной необходимо проводить дальнейшие исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Демченков П. А., Горбачева Г. Н., Бушмелева В. Н. Бумагообразующие свойства целлюлозы из серой ольхи // Химия и технология бумаги: Межвуз. сб.—Л., 1973.—Вып. 1.—С. 3—6. [2]. Ермаков И. В. Отличительные особенности ольхи черной на северном пределе распространения // Анатомия, физиология и экология лесных растений.—Петрозаводск: Кар. ИЦ РАН, 1992.—С. 46—49. [3]. Ермаков И. В. Перспективы искусственного разведения ольхи черной в условиях Карелии // Селекционно-генетические исследования древесных пород Карелии.—Петрозаводск: Кар филиал АН СССР, 1987.—С. 94—99. [4]. Опыт промышленного использования тонкомерной древесины на Украине / Ф. А. Павленко, В. А. Поляков, В. Н. Бегеба и др.—М.: Лесн. пром-сть, 1974.—136 с. [5]. Поцхверашвили Б. С., Мургулия Л. С., Панозишвили К. П. Выработка целлюлозы высокого выхода и полуцеллюлозы из древесины ольхи // Химическая переработка древесины: Реф. информ.—1969.—№ 34.—С. 11—12.

Поступила 19 сентября 1993 г.

УДК 676.017

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ РЕЛАКСАЦИИ НАПРЯЖЕНИЯ В ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫХ МАТЕРИАЛАХ ИЗ СТАТИЧЕСКИХ КРИВЫХ σ — ϵ ПРИ ДЕФОРМИРОВАНИИ И НАГРУЖЕНИИ С ПОСТОЯННОЙ СКОРОСТЬЮ

В. И. КОМАРОВ, Я. В. КАЗАКОВ

Архангельский лесотехнический институт

Релаксационные процессы имеют большое практическое значение, так как в условиях эксплуатации материал часто претерпевает многократные деформации при больших частотах воздействия [8]. Можно предположить, что у целлюлозно-бумажных материалов релаксационные процессы обуславливают в определенной степени гистерезисные явления, которые проявляются в несовпадении деформационных кривых