

ток по всем зонам формирования древесины прослеживается и при двукратном повреждении дерева огнем.

Диаметр трахеид изменяется адекватно толщине клеточных стенок и длине трахеид по соответствующим зонам после пожара. Тенденция сохраняется как при однократном, так и при двукратном повреждении.

Под влиянием пожара резко уменьшается число рядов трахеид в годичном слое, а, в конечном итоге, ширина годичного слоя и соотношение ранней и поздней древесины в нем. Так, если до пожара ширина годичного слоя равна 2,37 мм, а число рядов ранних трахеид 24 и поздних 11, то в первые годы после пожара имеем соответственно 1,31 мм, 14 и 7 рядов. Эта закономерность довольно четко проявляется и в других зонах формирования древесины после пожара.

На основании полученных нами результатов можно сделать вывод, что в древесине сосны, подвергшейся воздействию огня, меняется длина трахеид, толщина их стенок, число рядов клеток и соответственно ширина годичного слоя, содержание поздней древесины в нем, что приводит к изменению свойств древесины. Эта тенденция сохраняется как при однократном, так и при многократном повреждении во всех зонах формирования древесины.

Данные по варьированию ширины годичного слоя и числа рядов трахеид в нем при изменении условий произрастания хорошо согласуются с исследованиями [1, 6, 10]. Что же касается изменений микростроения древесины сосны из древостоев, многократно подвергавшихся воздействию лесных пожаров, то такие результаты получены впервые.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Вихров В. Е., Лобасенок А. К. Технические свойства древесины в связи с типами леса. — МВСО БССР, 1963. — 168 с. [2]. ГОСТ 16483.6—80 (СТ СЭВ 1141—78). Древесина. Метод отбора модельных деревьев и кражей для определения физико-механических свойств древесины насаждений. — М.: Изд-во стандартов, 1980. — 6 с. [3]. Ломов В. Д., Чипашвили В. Б. Формирование годичных слоев березы в насаждениях, пройденных пожаром // Тр. МЛТИ. — М., 1976. — Вып. 88. — С. 30—34. [4]. Мелехов И. С. Об изменениях анатомического строения древесины сосны под влиянием лесных пожаров. — Архангельск: АЛТИ, 1940. — 52 с. [5]. Мелехов И. С. Влияние пожаров на лес. — М.; Л.: Гослестехиздат, 1948. — 126 с. [6]. Мелехова Т. А. Формирование годичного слоя сосны в связи с лесорастительными условиями // Тр. АЛТИ. — Архангельск, 1954. — Т. 14. — С. 123—138. [7]. Москалева В. Е. Строение древесины и его изменение при физических и механических воздействиях. — М.: Изд-во АН СССР, 1957. — 165 с. [8]. Савченко А. Г. Послепожарные изменения в анатомическом строении древесины у деревьев сосны Крымской // Тр. МЛТИ. — М., 1980. — Вып. 123. — С. 14—17. [9]. Савченко А. Г. Влияние пожаров на пророст и строение древесины сосны Крымской // Лесн. журн. — 1984. — № 3. — С. 5—8. — (Изв. высш. учеб. заведений). [10]. Федоров Р. Б. Географические особенности структуры годичных слоев сосны обыкновенной в древостоях лесной зоны СССР // Современные проблемы лесоведения. — Красноярск, 1987. — С. 20—22.

Поступила 6 мая 1991 г.

УДК 630\*812:674.812

### МОДИФИЦИРОВАНИЕ ДРЕВЕСИНЫ РАСПЛАВОМ СТЕАРИНОВОЙ КИСЛОТЫ

А. И. ДМИТРЕНКОВ, Л. И. БЕЛЬЧИНСКАЯ, С. С. НИКУЛИН

Воронежский лесотехнический институт

В настоящее время древесина остается одним из широко используемых в промышленности и строительстве материалов. Поэтому важной задачей является поиск новых эффективных модифицирующих ма-

териалов, способных придать изделиям из древесины комплекс необходимых свойств, особенно из менее стойких лиственных пород — березы, осины. Особенности пористой структуры древесины и возможность активно впитывать влагу обуславливают один из ее недостатков — изменение размеров изделий в процессе эксплуатации, а также их разрушение под воздействием адсорбируемой влаги. Этот недостаток устраняется пропиткой древесины различными модифицирующими веществами, а также нанесением защитных покрытий и поверхностным заполнением пор древесины.

Для пропитки используют как неорганические, так и органические вещества. Эффективным методом повышения химической стойкости древесины, придания ей других заданных свойств является ее модифицирование синтетическими полимерами [8, 9]. Среди неорганических веществ можно выделить использование аммиака [2, 4] и водных растворов некоторых солей минеральных кислот [3, 5].

Для модификации древесины лиственных пород широко применяют серу [1, 6]. Древесину, естественной влажности [1] или частично (полностью) высушенную [6], пропитывают в расплаве серы при температуре 155...160 °С с последующим извлечением из расплава и охлаждением. Такая обработка позволяет повышать твердость и снижать водопоглощение древесины лиственных пород. Однако для существенного улучшения указанных свойств требуется значительное (более 50 % от массы изделия) количество пропиточного состава, что увеличивает жесткость и опасность растрескивания материала, а также резко повышает себестоимость получаемых изделий. Кроме того, пропитку следует выполнять в достаточно узком температурном интервале при значительной продолжительности.

Оригинальной является технология модифицирования древесины раствором расплава стеарата поливалентного металла в нефтяных маслах. При этом карбоксилсодержащие компоненты древесины в результате ионообменной реакции связываются цинк, образуется стеариновая кислота, что позволяет увеличить торцовую твердость, снизить влагопоглощение и набухание древесины [7]. Однако предлагаемая технология довольно сложна и требует существенных затрат, а кроме того, снижает прочность изделий.

Целью данной работы является изучение технологии модифицирования древесины лиственных пород расплавом стеариновой кислоты, позволяющей уменьшить водопоглощение изделий из древесины, а также сократить продолжительность пропитки.

Для исследований использовали образцы древесины березы влажностью 8...11 % стандартных размеров (20 × 20 × 30 мм). Количество введенного модифицирующего вещества рассчитывали по разности масс пропитанных и непропитанных образцов после их сушки до постоянной массы. Водопоглощение древесины определяли согласно ГОСТ 16483.20—72.

Модификацию осуществляли следующим образом. Образцы предварительно прогревали до 80...95 °С. После этого образцы, имеющие естественную влажность помещали в расплав стеариновой кислоты с температурой 150...160 °С. Сушку их осуществляли в расплаве. В экспериментах использовали промышленно выпускаемую стеариновую кислоту с температурами плавления и разложения соответственно 69,4 и 370 °С. После завершения процесса влаговыделения, который контролировали по исчезновению пузырьков, образцы выдерживали в течение 20...30 мин в расплаве при той же температуре, а затем снижали ее до 70...75 °С. Извлекали из расплава образцы и охлаждали до температуры окружающей среды на воздухе или погружали в воду с температурой 15...20 °С на 20...40 мин.

Параллельно модифицировали образцы расплавом серы с той же температурой, что и для стеариновой кислоты (продолжительность пропитки 40 мин) [1].

В исследованиях варьировали влажность и температуру предварительного прогрева образцов древесины, температуру расплава, продолжительность пропитки и условия охлаждения после нее.

Таблица 1  
Результаты испытаний образцов древесины березы

Древесина	Влажность, %	Увеличение массы после пропитки, %	Водопоглощение, %, определенное по истечении времени, сут			
			1	5	10	30
Модифицированная*: образец 1	11,2	69,1	5,0	11,8	18,6	23,2
		67,2	7,6	26,9	34,9	41,3
		64,0	5,4	12,8	22,2	24,6
		59,3	8,4	27,1	36,0	41,6
> 2	10,0	55,2	5,1	14,9	23,4	25,5
		56,5	9,5	25,8	36,6	45,4
> 3	9,4	47,9	6,0	14,1	24,7	27,2
		45,7	10,7	30,3	42,7	51,0
> 4	8,1	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—
Натуральная	—	—	45,4	81,5	94,5	118,1

\* В числителе — данные для образцов, модифицированных расплавом стеариновой кислоты, в знаменателе — расплавом серы.

Как следует из представленных в табл. 1 данных, пропитка древесины лиственных пород расплавом стеариновой кислоты обеспечивает изделиям более высокие показатели водостойкости по сравнению с натуральной и модифицированной расплавом серы древесиной. При этом расход модификатора приблизительно одинаков.

Таблица 2  
Водопоглощение образцов,  
модифицированных расплавом  
стеариновой кислоты

Образец	Водопоглощение*, %, определенное по истечении времени, сут		
	1	5	30
1	6,3/5,0	16,5/13,3	26,3/20,8
2	6,6/5,2	17,0/15,0	27,4/23,1

\* В числителе — данные для образцов, охлаждаемых на воздухе при температуре 20 °С; в знаменателе — в воде при той же температуре.

В табл. 2 приведены показатели водопоглощения образцов древесины березы, пропитанных в течение 20 мин расплавом стеариновой кислоты с температурой 160 °С, в зависимости от способа их охлаждения после пропитки. Охлаждение образцов в воде с температурой 15... 20 °С используется для предотвращения вытекания расплавленной стеариновой кислоты из сосудов древесного материала и ее закрепления внутри и на поверхности древесины. Это способствует уменьшению водопоглощения модифицированной древесины, хотя и в меньшей степени, чем при пропитке расплавом серы.

Таблица 3

Зависимость водопоглощения  
модифицированной древесины от температуры  
расплава стеариновой кислоты  
и продолжительности пропитки

Темпе- ратура рас- плава, °С	Продол- житель- ность про- питки, мин	Водопоглощение, %, определенное по истечении времени, сут			
		1	5	10	30
140	30	7,2	22,0	26,1	30,3
150	30	5,4	14,5	24,0	26,7
155	20	6,3	16,5	—	26,2
	30	5,2	14,7	—	25,3
160	40	5,4	14,4	—	27,0
	30	5,1	19,9	23,4	25,5

Результаты испытаний (табл. 3) показывают, что оптимальной является продолжительность пропитки 20...30 мин. Более длительное нахождение в расплаве не приводит к улучшению показателей древесины. При продолжительности пропитки меньше 20 мин модифицирующий состав не успевает проникнуть на достаточную глубину, особенно при больших размерах заготовок.

Отметим также, что данная технология позволяет сократить продолжительность пропитки в расплаве от 40...50 мин в случае использования серы [1] до 20...30 мин для стеариновой кислоты.

Интервал температуры в 150...160 °С расплава стеариновой кислоты выбран исходя из того, что при температуре ниже 150 °С уменьшается интенсивность пропитки и заметно ухудшаются показатели водостойкости модифицированной древесины. При температуре выше 160 °С возникает опасность обугливания древесного материала.

Полученные образцы имели улучшенный внешний вид по сравнению с изделиями, модифицированными серой, и не темнели после длительного воздействия влаги.

Таким образом, использование предлагаемой технологии в производстве позволит повысить водостойкость изделий, сократить продолжительность пропитки, расширить ее температурный интервал и уменьшить опасность растрескивания материала по сравнению с известным методом пропитки расплавом серы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. А. с. 1222554 СССР, МКИ В 27 К 5/06, 3/34. Способ модификации древесины / Т. И. Татишвили, Р. Н. Мачаварнани, З. Н. Циловани, Р. А. Асатиани, Г. С. Джимшелешивили (СССР).— 3856505/29—15; Заявлено 21.02.85; Опубл. 07.04.86. Бюл. № 13 // Открытия. Изобретения.— 1986.— № 13.— С. 73. [2]. Берзиньш Г. В., Лапса П. Я., Зиемелс А. Э. Химико-механическое модифицирование древесины аммиаком.— Рига: Латв. НИИНТИ, 1983.— 62 с. [3]. Берлин А. А. Исследования в области химии и технологии облагораживания древесины и древесных пластических масс.— М.: Химия, 1950.— 124 с. [4]. Некоторые пути интенсификации процессов модифицирования древесины / У. Я. Лиептерис, И. О. Зиеднйш, Э. П. Мергин и др. // Проблемы модификации древесины, перспективы развития ее производства и применение в народном хозяйстве: Матер. Всесоюз. науч.-техн. конф.— Минск, 1979.— С. 205—207. [5]. Нысенко Н. Г., Генель С. В. Пластификация цельной древесины.— М.: Л., 1958.— 252 с. [6]. Пропитка древесины серой / Ю. И. Орловский, В. В. Панов, С. А. Манзий, В. П. Манзий // Строительство и архитектура.— 1984.— № 6.— С. 76—80.— (Изв. высш. учеб. завсдений). [7]. Роднеяков В. Г. Модифицирование древесины раствором стеариновокислого цинка в минеральном масле // Химия древесины.— 1981.— № 2.— С. 90—95. [8]. Хрулев В. М., Рыков Р. И. Обработка древесины полимерами.— Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1984.— 142 с. [9]. Хрулев

В. М., Токтогожаев М. А. Химическая стойкость натуральной и модифицированной древесины // Лесн. журн. 1988. — № 2. — С. 56—59. — (Изв. высш. учеб. заведений).

Поступила 12 мая 1991 г.

УДК 674.053 : 621.934

## О ВЛИЯНИИ НАПРАВЛЯЮЩИХ НА КОЛЕБАНИЯ ДИСКА ПИЛЫ ПРИ ЖЕСТКОМ ЕЕ КРЕПЛЕНИИ НА ПИЛЬНОМ ВАЛУ

Ю. М. СТАХИЕВ, В. В. МАКАРОВ  
ЦНИИМОД

Диск тонкой круглой пилы не способен эффективно сопротивляться действующим на него при пилении силам. Для уменьшения отклонений диска от плоскости вращения в непосредственной близости от зоны резания устанавливают ограничители отклонения (направляющие). Их диаметр колеблется от 10...20 до 60...90 мм и более.

Влияние направляющих на колебания тонкого диска изучено недостаточно. Нами было проведено три серии опытов. В основных опытах использовали диск диаметром 486 мм, толщиной 1,25 мм, полученный путем обрезки зубьев у пилы диаметром 510 мм фирмы Tergu Saw (Япония). Диаметр зажимных фланцев 125 мм, параметр шероховатости торцовых поверхностей  $R_z = 0,85 \dots 1,55$  мкм, торцовое биение диска при медленном вращении 0,23 мм.

В первой серии опытов изучено влияние направляющих на формы и частоты собственных колебаний невращающегося диска. Исследования проводили на экспериментальной установке, разработанной ЦНИИМОД [5, рис. 4.7], дополнительно оснащенной кронштейном для крепления против периферийной зоны пилы с двух сторон аэростатических направляющих диаметром 60 мм. Они спроектированы на основании расчетов по методике [2] с кольцевой микроканавкой диаметром 30 мм, глубиной 0,7 мм и равномерно расположенными четырьмя отверстиями поддува диаметром 1,1 мм. При одностороннем зазоре между направляющими и диском 0,04 мм, давлении поддува 0,5 МПа подъемная сила равна 523 Н, жесткость опоры 523 Н/мкм, а массовый расход воздуха 3 м<sup>3</sup>/ч.

Изучено несколько вариантов установки направляющих: без зазора (жесткое защемление диска); с односторонним зазором 0,04 мм без подвода воздуха; то же, но с подводом воздуха под давлением 0,2; 0,3 и 0,4 МПа. Рассмотрены формы собственных колебаний с числом узло-

Таблица 1

Односторонний зазор между пилкой и направляющими, мм	Давление поддува, МПа	Частота собственных колебаний, Гц, при числе узловых радиусов										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Без направляющих	—	24	—	29	—	48	—	88	—	145	—	215
	0	—	27	31	42	57	79	102	131	161	*	234
	0,04	0	—	25	30	40	52	*	92	*	149	217
	0,2	—	25	31	40	52	76	93	126	150	*	218
	0,3	—	25	31	40	53	76	94	127	150	*	220
0,4	—	25	31	40	53	76	94	128	151	*	221	

\*. Возбудить колебания в диске не удалось.