

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ  
И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 630\*813

ВЛИЯНИЕ  
СТРУКТУРЫ ФЕНОЛОФОРМАЛЬДЕГИДНОГО ПОЛИМЕРА  
НА СВОЙСТВА МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

В. М. ХРУЛЕВ, А. Г. МАНЬШИН

Новосибирский инженерно-строительный институт

Модифицирование древесины фенолоформальдегидными смолами и композициями на их основе значительно улучшает ее физико-механические свойства и химическую стойкость [3, 4]. Исследований по определению зависимости эксплуатационных свойств древесины от структуры формирующегося фенолоформальдегидного полимера при его модификации и отверждении в теле древесины проведено недостаточно [1]. Модифицирование древесины проводят чаще всего без предварительных структурных исследований модифицирующих составов, что приводит обычно к улучшению одних свойств у композиционного материала за счет снижения других.

Ранее было установлено, что использование фенолоформальдегидных смол в качестве модифицирующих составов для деревянных элементов придавало им повышенную хрупкость и вызывало значительные усадки материала. Это послужило основанием предполагать развитие в период формирования структуры композита больших внутренних напряжений, вызывающих нарушение целостности материала, что является, на наш взгляд, одной из основных причин снижения его химической стойкости при эксплуатации в жидких агрессивных средах.

В настоящей работе рассмотрены некоторые результаты изучения структуры и свойств фенольно-латексной композиции, а также влияния модификации пропитываемого состава на химическую стойкость модифицированной древесины в растворах электролитов.

В качестве модифицирующего материала использовали фенолоспирты марки В (ТУ 6-05-1164—81), выпускаемые НПО «Карболит» г. Кемерово, и бутадиен-стирольный латекс СКС-65ГП (ГОСТ 10564—75), количество которого варьировали от 2 до 25 %. Выбор латекса СКС-65ГП обусловлен комплексом высоких физико-механических характеристик в сочетании с низкой температурой стеклования и хорошей химической устойчивостью к жидким агрессивным средам.

Состав получали смешиванием компонентов при  $20 \pm 4$  °С до получения однородной массы. Латекс предварительно стабилизировали 20 %-м раствором поверхностно-активного вещества ОП-7 (ГОСТ 8433—81) с массовым содержанием 5, частей от объема латекса. Образцы полученного состава отверждали по режиму термообработки пропитанной полимерами древесины, что дало возможность определить оптимальные параметры температурных воздействий (продолжительность отверждения при температуре 100 °С — 36 ч) и выявить кинетику внутренних напряжений в сравнении с немодифицированными фенолоспиртами.

Для получения оптимального состава определяли вязкость исходных и совмещенных фенолоспиртов и прочность отвержденных композиций при сжатии (рис. 1). На рис. 2, а, б представлены электронно-микроскопические снимки образцов (при увеличении в 1500 раз) исходных и полученных полимерных составов. Из снимков видно, что надмолекулярные образования можно охарактеризовать как глобулярную структуру.

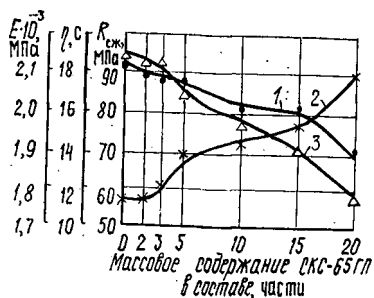
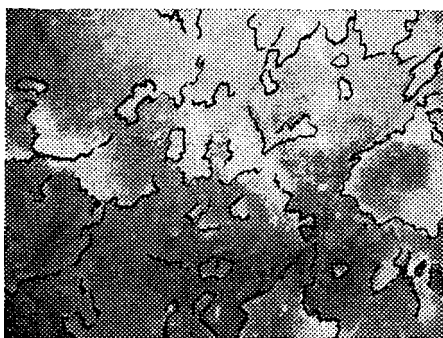
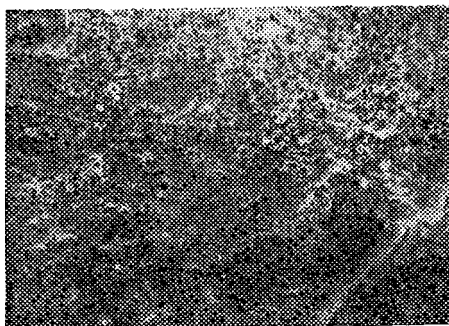


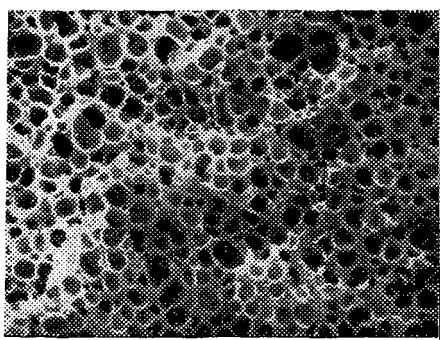
Рис. 1. Зависимость свойств фенольно-латексной композиции от содержания SKC-65GP: 1 — предел прочности при сжатии  $R_{сж}$ ; 2 — вязкость состава (по ВЗ-4)  $\eta$ ; 3 — модуль упругости при сжатии  $E$ .



а



б



в

Рис. 2. Структура отверждения фенолоспиртов при содержании SKC-65GP: а — 0; б — 5; в — 15 %

Сопоставляя виды надмолекулярных структур совмещенных фенолоспиртов с полученными физико-механическими зависимостями состав — прочность, можно сделать вывод, что между механическими свойствами полимера и его структурой наблюдается устойчивая взаимосвязь (рис. 1). Увеличение содержания SKC-65GP в композиционном составе от 5 до 15 % приводит к повышению деформативности, что объясняется молекулярным распределением частиц латекса, оказывающих существенное влияние на образование высокоорганизованной структуры полимерного состава и уменьшение ее дефективности. Это подтверждается электронно-микроскопическими исследованиями.

Соотношение фенолоспиртов и бутадиен-стирольного латекса в модифицирующем полимерном составе оказывает существенное влияние на свойства получаемого композиционного материала на основе древе-

Массовое содержание СКС-65 ГП в фенолоспиртах, %	Условная вязкость состава по ВЗ-4, с	Статический изгиб, МПа	Ударный изгиб, кДж/м <sup>2</sup>	Модуль упругости при статическом изгибе $E \cdot 10^{-5}$ , МПа
—	12,0	<u>148,4</u>	<u>37,8</u>	<u>1,93</u>
		109,8	33,4	1,90
2	12,0	<u>150,1</u>	<u>38,1</u>	—
		133,6	34,3	—
3	12,7	<u>155,0</u>	<u>43,5</u>	<u>1,9</u>
		141,5	39,6	1,76
5	13,5	<u>168,2</u>	<u>54,9</u>	<u>1,8</u>
		163,1	50,9	1,78
10	14,3	<u>174,3</u>	<u>57,0</u>	<u>1,78</u>
		165,0	54,8	1,69
15	15,6	<u>180,2</u>	<u>64,0</u>	<u>1,78</u>
		171,1	60,8	1,7
20	18,0	<u>163,7</u>	<u>68,5</u>	<u>1,7</u>
		180,2	39,6	0,98

Примечание. В числителе данные для образцов, испытанных при нормальных условиях; в знаменателе — после экспонирования в растворе электролита при температуре 40 °С в течение 10 сут.

сины и полимера. Если содержание латекса в модифицирующем составе мало (98:2), то его распределение в фенолоспиртах неравномерное, и оно не оказывает существенного влияния на свойства модифицированной древесины. С повышением содержания латекса от 90:10 до 85:15 осуществляется более равномерное его распределение. При массовом содержании латекса 5 ч. заметно изменяется структура полимера (рис. 2, б). Это согласуется с полученными по известной методике [2] физико-механическими показателями древесины березы, модифицированной разработанным составом (см. табл.).

С увеличением массового содержания латекса до 15 ч. в пропитываемом составе структура формируется сетчатой и равномерно распределенной (рис. 1, а), но механические свойства такой композиции снижаются. Для соотношений в пределах от 85:15 и выше содержание модифицирующего состава в древесине резко уменьшается из-за низкой проницаемости молекул латекса, при этом физико-механические свойства модифицированной древесины приближаются к натуральной.

Полученные результаты позволили предположить, что формирование структуры происходит в пределах соотношений фенолоспиртов и латекса от 95:5 до 80:15, т. е. в зоне перехода модифицирующего состава. При массовом содержании латекса до 5 ч. формирующей непрерывной матрицей являются фенолоспирты, а при 15 ч. — латекс. В установленном пределе формируется структура, которая по степени упорядоченности структурных элементов представляет микрогетерогенную с границей фазового раздела и характеризуется увеличением деформативности модифицированного полимера по сравнению с однофазовой системой фенолоспиртов; это подтверждается снижением модуля упругости (рис. 1).

Следовательно, формирование четко выраженной упорядоченной гетерогенной структуры модификатора позволило выдвинуть гипотезу о взаимосвязи между структурой модифицирующего состава, применяемого для пропитки древесины, характером его надмолекулярных

образований при отверждении и свойствами получаемой модифицированной древесины.

Исследования показали возможность улучшения свойств композиционного материала на основе древесины и полимера с помощью модификации структуры последнего. Полученный композиционный материал, находясь в растворе электролита на основе 20 %-й серной кислоты с добавлением  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  и других технологических примесей (в соответствии с условиями электролизных цехов по получению меди), хорошо сохраняет деформационные и диэлектрические свойства в отличие от натуральной древесины и древесины, пропитанной чистыми фенолоспиртами. В случае применения фенолоспиртов в чистом виде в таких условиях происходит дальнейшее структурообразование полимера уже под влиянием раствора электролита высокой концентрации и температуры, что проявляется в резком возрастании хрупкости; при эксплуатации изделия быстро выходят из строя. Отмечая хрупкое разрушение деревянных деталей, следует учитывать обоснованное применение такого материала в элементах конструкций, воспринимающих нагрузки. На наш взгляд, древесину следует модифицировать, не снижая ее природных свойств, которыми она обладает.

Обработка древесины химическими стойкими полимерами еще не решает задачи ее эффективного использования, и проведенные исследования позволяют полагать, что применяемые модифицирующие добавки для полимеров-модификаторов являются одновременно и структурообразующими, которые могут направленно изменять микроструктуру полимера, менять преобразования их в соединении с древесиной.

Таким образом, полученный материал на основе натуральной древесины характеризуется повышенными эксплуатационными показателями. Выявлено, что свойства модифицированной древесины зависят от структурно-механических свойств полимера-модификатора, выбор которого должен быть обоснован в каждом конкретном случае. Установлена возможность использования в качестве структурирующей модифицирующей добавки для фенолоспиртов стабилизированного бутадиенстирольного латекса СКС-65ГП. Целесообразно в качестве рационального соотношения фенолоспиртов и латекса принять 85:15, как занимающее промежуточное положение при переходе системы из одно- к двухфазной. Древесина, модифицированная разработанным составом, обладает высокой химической стойкостью в растворе электролита на основе серной кислоты.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Вихров В. Е., Карпович С. И. Теоретический расчет размещения жидкостей и синтетического полимера в древесине. Модификация древесины синтетическими полимерами.— Минск, 1973.— С. 26—36. [2]. Методы физико-механических испытаний модифицированной древесины / ЦНИИСК.— М.: Стройиздат, 1973.— 46 с. [3]. Пауль Э. Э. Исследование физико-механических свойств древесины, модифицированной фенолоспиртами: Автореф. дис... канд. с.-х. наук.— Минск, 1969.— 27 с. [4]. Хрулев В. М., Рыков Р. И. Обработка древесины полимерами.— Улан-Уде, 1984.— 164 с.

Поступила 13 января 1989 г.

УДК 674.093 : 658.382.3

## СНИЖЕНИЕ ШУМА ДИСКОВЫХ ПИЛ НА МНОГОПИЛЬНЫХ СТАНКАХ

О. А. ЯКОВЛЕВ

Ухтинский индустриальный институт

Внедрение в производство малозубых круглых пил [4, 5] потребовало проведения специальных производственных исследований их шумообразования, поскольку об этом факторе нет однозначного мнения [3].

Исследования проводили в летнее время в мае—июле 1987 г. и в мае 1988 г. в цехе агрегатной переработки бревен Сосногорского ЛПХ п/о Ухталес ВЛО Коми-леспром [6]. Хвойные брусья распиливали на круглопильных станках СБ8 с поставом пил из 7 шт. диаметром 590 мм, толщиной 3,2 мм в середине и 3,6 мм по краям постава, с уширением зубьев на сторону 1,2 мм, с высотой подъема стола 120 мм, диаметром зажимных шайб 230 мм. Высота пропила составляла 125 и 150 мм, влажность брусьев — 60...70 %, скорость подачи — 25 м/мин, частота вращения пильного вала — 1 460 и 1 980 мин<sup>-1</sup>.

Испытывали обычные пилы с 48 зубьями (согласно ГОСТ 980—80) и специальные с числом зубьев 3...4, с большей высотой и впадиной, обеспечивающие получение щепы вместо опилок. Конструкции и параметры специальных пил приведены на рис. 1, 2.

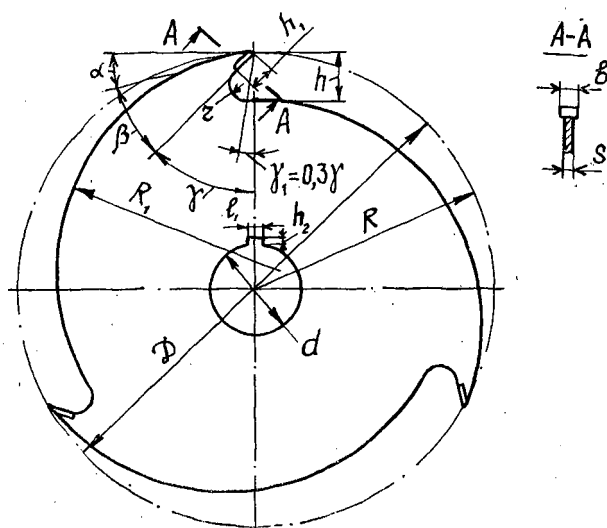


Рис. 1. Конструкция трехзубой пилы:  $D$  — диаметр пильного диска, 590 мм;  $d$  — диаметр посадочного отверстия, 100 мм;  $l$  — длина спинки зуба, 60 мм;  $h$  — высота зуба, 50 мм;  $h_1$  — длина твердосплавной части, 15 мм;  $R$  — радиус пильного диска;  $R_1$  — радиус кривой затылка зуба,  $0,9R$ ;  $r$  — радиус впадины полотна,  $0,3h$ ;  $s$  — толщина пильного полотна, 3,2 мм;  $b$  — ширина режущей кромки, 5,6 мм;  $\gamma$  — передний угол,  $45^\circ$ ;  $\beta$  — угол заострения зубьев,  $35^\circ$ ;  $\alpha$  — задний угол,  $10^\circ$ ;  $\gamma_1 = 15^\circ$ ;  $l_1$  — ширина шлица, 25 мм;  $h_2$  — глубина шлица, 10 мм

В основу исследования положен ГОСТ 12.1.028—80 (СТ СЭВ 1413—78) [1]. Уровни звукового давления замеряли в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами от 125 до 8 000 Гц и в третьоктавных полосах со среднегеометрическими частотами от 100 до 1 000 Гц. Замеры проводили шумомерами 1-го класса (по ГОСТ 17187—81) с полосовыми электрическими фильтрами (по ГОСТ 17168—82) марки ПИ-6.