

ниях. Конечно, этот вывод следует распространять только на модифицированную древесину с большими коэффициентами пропитки ( $k = 0,8 \div 0,9$ ). В данном случае при  $k = 0,85$  отношение  $\sigma_r^* / \sigma_t^*$  оказалось равным 1,017. Сравнивая значения  $\sigma_r^*(\alpha)$  и  $\sigma_t^*(\alpha)$ , убеждаемся, что они очень близки. Это дает основание считать, что при больших значениях (при исследовании прочностных свойств) модифицированную древесину можно рассматривать как трансропный (поперечно изотропный) материал.

### Л и т е р а т у р а

1. Рабинович А.Л. Об упругих постоянных и прочности анизотропных материалов. — Труды ЦАГИ, 1946, № 582.
2. Любецкий Д.И., Макаревич С.С., Хвесько Г.М. К вопросу влажности модифицированной древесины. — В сб.: Модификация древесины синтетическими полимерами, вып. 1 Минск, 1973.
3. Хвесько Г.М., Любецкий Д.И. О количественной оценке пропитки древесины. — В сб.: Механизация лесоразработок и транспорт леса, вып. 4. Минск, 1974.

Г.М. Хвесько, Д.И. Любецкий, М.И. Губич

### УДЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИ СЖАТИИ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Проблема рационального использования модифицированной древесины в настоящее время весьма актуальна. В этой связи возникает необходимость более полно проанализировать ее положительные механические свойства как конструкционного материала.

Установлено, что модификация древесины существенно повышает прочность и жесткость при сжатии, особенно в направлениях, перпендикулярных к волокнам. Следовательно, степень анизотропии упругих и прочностных свойств при сжатии модифицированной древесины значительно снижается.

При модификации увеличивается плотность древесины. Это необходимо учитывать, применяя ее в отдельных отраслях промышленности (транспортное машиностроение, авиастроение, судостроение и т.д.), где требуется увеличение прочности и жесткости конструкции с одновременным уменьшением веса.

Применительно к деталям и конструкциям минимального веса весьма распространенными показателями являются удельные механические характеристики прочности и жесткости ( отношение предела прочности и модуля упругости к объемному весу ) [1,2,3] , иногда называемые показателями качества [4,5].

Изучение указанных характеристик имеет практически важное значение при:

а) решение задач получения новых композитных материалов с высокими удельными показателями;

б) сравнительной оценке различных материалов с точки зрения определения областей их рационального применения;

в) выборе компонента для получения модифицированной древесины с заранее заданными свойствами.

Поэтому исследование удельной прочности  $\frac{\sigma}{\gamma}$  и удельного модуля упругости  $\frac{E}{\gamma}$  при сжатии модифицированной древесины как композитного материала представляет определенный интерес.

В настоящей работе исследуется зависимость вышеуказанных показателей при сжатии модифицированной древесины от аналогичных характеристик ее составляющих компонентов и их объемного содержания.

Исследуемым материалом является древесина березы, модифицированная полиэфирной смолой ПН-1 и фенолоспиртами. Выбор указанных модифицирующих компонентов обуславливается их промышленным производством, способностью проникать ( фе -

Таблица 1

Наименование компонентов	$\gamma, \text{г/см}^3$	$E \cdot 10^{-4}, \text{кгс/см}^2$	$\frac{E}{\gamma} 10^{-6}, \text{см}$	$\sigma, \text{кгс/см}^2$	$\frac{\sigma}{\gamma} 10^6, \text{см}$
Натуральная древесина березы	0,620				
вдоль волокон	(W=6-7%)	18,760	302,50	761	1,227
радиальное направление		1,010	16,30	113	0,182
тангенциальное	"	0,580	9,36	70	0,113
Смола ПН-1	1,250	2,615	20,92	872	0,698
Фенолоспирты	1,246	2,460	19,74	958	0,769

Таблица 2

Материал	Действие сжимающего усилия	$E \cdot 10^{-4}$ , кгс/см <sup>2</sup>	$10^{-6} \times$ $\frac{E^*}{\delta W}$ , см	$\sigma$ , кгс/см <sup>2</sup>	$10^{-6} \times$ $\frac{\sigma^*}{\delta W}$ , см
Древесина, модифицированная смолой ПН-1 $W=6-7\%$ $k=0,8-0,9$ $\gamma_W^*=1,264$ гс/см <sup>3</sup>	вдоль волокон	22,00	174,00	1540	1,220
	радиальное направление	2,98	23,60	978	0,773
	тангенциальное направление	2,64	20,90	962	0,761
Древесина, модифицированная фенолоспиртами	вдоль волокон	20,35	267,90	1470	1,934
	радиальное направление	1,69	22,25	335	0,441
	тангенциальное направление	1,10	14,48	214	0,282
					$\gamma_W^*=0,760$ гс/см <sup>3</sup>

нолоспирты) или не проникать (ПН-1) в клеточные стенки древесины, возможностью применения уже существующей отработанной технологии пропитки и режимов термообработки.

В табл. 1 приведены результаты экспериментального определения удельных модулей и прочности исходных компонентов.

Из табл. 1 видно, что по сравнению с удельными характеристиками смол в отвержденном состоянии удельные прочность и модуль упругости натуральной древесины значительно выше вдоль волокон и ниже в поперечных направлениях. Поэтому при модификации древесины следует ожидать более заметного повышения удельных характеристик при сжатии поперек волокон.

Для подтверждения высказанного предположения были проведены опыты по определению объемных весов, коэффициента пропитки  $k$  [6], пределов прочности и модулей упругости модифицированной древесины при сжатии ее в трех направлениях.

Средние значения полученных результатов приведены в табл. 2. Здесь же показаны коэффициенты пропитки  $k$ , в пределах которых получены средние значения  $\gamma_W^*$ ,  $E^*$ ,  $\sigma^*$ .

Анализ полученных данных, средние значения которых приведены в табл. 2, показывает, что при указанных коэффициентах пропитки удельный модуль упругости при сжатии модифициро-

ванной древесины вдоль волокон меньше соответствующей характеристики натуральной древесины (табл. 1), а поперек волокон — больше.

Удельная прочность древесины, модифицированной смолой ПН-1, (несмотря на высокий коэффициент пропитки  $k$ ) практически осталась на уровне этой характеристики натуральной древесины. Для древесины, пропитанной фенолоспиртами, даже при малых коэффициентах пропитки наблюдается заметный рост удельной прочности. В направлении поперек волокон удельные прочности модифицированной древесины в обоих вариантах пропитки в несколько раз выше, чем у натуральной древесины.

Поэтому модифицированную древесину с учетом величин ее удельных характеристик рациональнее использовать в конструкциях, работающих поперек волокон. Учитывая возможную степень пропитки древесины полимерами следует отметить, что более высокими удельными прочностью и модулем упругости обладает древесина, пропитанная веществами, хорошо проникающими в клеточные стенки.

Таким образом, модифицированная древесина как новый композитный материал по своим удельным характеристикам при работе на сжатие может конкурировать с рядом широко распространенных конструкционных материалов.

### Л и т е р а т у р а

1. Андриевская Г.Д. Факторы, определяющие свойства ориентированных стеклопластиков. — Сб.: физико-химия и механика ориентированных стеклопластиков, М., 1967. 2. Израелит А.Б. Характеристики, определяющие рациональность применения уплотненной древесины. — "Пластификация и модификация древесины". Рига, 1970. 3. Методы статических испытаний армированных пластиков. Под ред. Ю.М. Тарнопольского. Рига, 1972. 4. Перельгин Л.М. Древесиноведение. М., 1969. 5. Шейдин И.А., Пюдик П.Э. Технология производства древесных пластиков и их применение. М., 1971. 6. Хвесько Г.М., Любецкий Д.И. О количественной оценке пропитки древесины. В сб.: Механизация лесоразработок и транспорт леса, вып. 4, Минск, 1974.