

реев Б.М. Электротехнические материалы. Л., 1969. Яма нов С.А. Химия и радиоматериалы. М., 1970. 6. Ренне В. Т. Электрические конденсаторы. Л., 1969. 7. Олехнович А.М. и др. Учет электрических и теплофизических свойств модифицированной древесины при выборе области ее рационального применения. — Мат-лы Всесоюз. научн. конф. Минск, 1974. 8. Олехнович А.М., Туманов С.Д. Электрические свойства модифицированной древесины. — В сб.: Модификация древесины синтетическими полимерами. Минск, 1973. 9. Вержинская А.Б., Новиченок Л.Н. Новый универсальный метод определения теплофизических коэффициентов. — ИФЖ. Т. III, 1962, № 2. 10. Фогель В.О., Алексеев П.Г. Новый метод комплексного определения теплофизических характеристик полимерных материалов и их зависимости от параметров внешней среды — температуры и давления. — ИФЖ. Т. У, 1962, № 2. 11. Жданов П.С. Физика твердого тела. М., 1962. 12. Миснар А. Теплопроводность твердых тел, жидкостей, газов и их композиций. М., 1968. 13. Перелыгин А.М., Уголев Б.Н. Древесиноведение. М., 1971.

Г.М. Хвесько

## АНИЗОТРОПИЯ ПРЕДЕЛОВ ПРОЧНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ БЕРЕЗЫ, ПРОПИТАННОЙ СМОЛОЙ ПН-1

Древесина — материал с ярко выраженной анизотропией физико-механических свойств, при изучении которых древесину принято считать ортотропным материалом [1].

Модификация древесины путем пропитки различными мономерами и олигомерами с последующей их полимеризацией приводит к существенному изменению ее физико-механических свойств.

Целью данной работы является экспериментальное исследование влияния пропитки смолой ПН-1 древесины березы на ее пределы прочности при сжатии под углами к волокнам.

Для оценки эффекта модификации испытаниям подвергалась как модифицированная, так и натуральная древесина березы, которая являлась исходным материалом для получения модифицированной древесины.

Образцы для испытаний (20x20x20 мм) изготавливались из натуральной и модифицированной древесины с учетом нагружения под различными углами в продольно-радиальной и продольно-тангенциальной плоскостях. В момент испытания влажность образцов была 6÷7%. Для образцов модифицированной древесины влажность определялась по отношению влаги в образце к весу образца исходной древесины в абсолютно сухом состоянии [2]. Степень пропитки оценивалась коэффициентом пропитки [3], оказавшимся равным  $0,85 \pm 0,05$ . В литературе широко распространена оценка пропитки по привесу ( $S$ , %) полимера в древесине. Переход к коэффициенту пропитки  $k$  можно сделать по формуле

$$k = 0,01 \frac{S \gamma}{m_{\Pi} \gamma_{\text{н}}}$$

где  $\gamma$ ,  $\gamma_{\text{н}}$  — объемные веса абсолютно сухой натуральной древесины и наполнителя (полимера);  $m_{\Pi}$  — коэффициент пористости древесины, равный  $m_{\Pi} = \frac{\gamma_{\text{о}} \Pi \gamma}{\gamma_{\text{о}}}$ ;  $\gamma_{\text{о}} = 1,54 \text{ гс/см}^3$ .

Для натуральной древесины березы при отклонении сжимающего усилия от направления вдоль волокон до  $\alpha = 45^{\circ}$  определялись пределы прочности по разрушающей нагрузке. При  $\alpha > 45^{\circ}$  были получены условные пределы прочности по нагрузке, взятой с диаграммы  $P - \Delta l$  в точке отклонения ее от прямолинейного участка. При испытании модифицированной древесины во всем диапазоне изменения угла  $\alpha$  наблюдались хрупкие разрушения образцов. Для каждого избранного значения угла  $\alpha$  испытывалось по 6 ÷ 8 образцов. Результаты опытов обработаны статистически. Показатели точности не превысили 5%. Средние значения пределов прочности натуральной и модифицированной смолой ПН-1 древесины березы приведены в табл. 1.

Из данных табл. 1 видно, что модификация древесины привела к существенному изменению прочности при всех значениях угла  $\alpha$ . Начиная с  $\alpha = 30^{\circ}$ , увеличение прочности становится наиболее заметным, достигая поперек волокон максимального значения. Это приводит к значительному снижению степени анизотропии прочности в модифицированной древесине. Количественная оценка анизотропии прочности в натуральной и модифицированной древесине и степень снижения анизотропии пределов прочности при разных  $\alpha$  дана в табл. 2.

Таблица 1

Натуральная древесина			Модифицированная древесина		
$\alpha$	$\sigma_{r(\alpha)},$ кгс/см <sup>2</sup>	$\sigma_{t(\alpha)},$ кгс/см <sup>2</sup>	$\alpha$	$\sigma_{r(\alpha)}^*,$ кгс/см <sup>2</sup>	$\sigma_{t(\alpha)}^*,$ кгс/см <sup>2</sup>
0	761	761	0	1540	1540
10	670	608	10	1453	1279
20	545	460	20	1163	1124
30	385	315	30	1102	1057
45	271	193	45	1090	1038
60	178	124	60	992	947
90	113	70	90	978	962

Таблица 2

Натуральная древесина		Модифицированная древесина		$\frac{\sigma_a/\sigma_{r(\alpha)}}{\sigma_a^*/\sigma_{r(\alpha)}^*}$	$\frac{\sigma_a/\sigma_{t(\alpha)}}{\sigma_a^*/\sigma_{t(\alpha)}^*}$
$\alpha$	$\frac{\sigma_a}{\sigma_{r(\alpha)}}$	$\alpha$	$\frac{\sigma_a^*}{\sigma_{r(\alpha)}^*}$		
0	1	0	1	1	1
10	1,135	10	1,060	1,203	1,070
20	1,395	20	1,323	1,370	1,054
30	1,976	30	1,397	1,459	1,414
45	2,808	45	1,412	1,482	1,988
60	4,270	60	1,552	1,628	2,750
90	6,740	90	1,574	1,602	4,280

Данные табл. 2 свидетельствуют о том, что с увеличением угла  $\alpha$  в продольно-радиальной и продольно-тангенциальной плоскостях модифицированная древесина проявляет свойство анизотропии прочности по сравнению с натуральной древесиной значительно слабее. Как видно из двух последних столбцов табл. 2, с ростом  $\alpha$  снижение степени анизотропии пределов прочности у модифицированной древесины возрастает. Из двух указанных плоскостей больший эффект достигается в продольно-тангенциальной плоскости. Различное проявление эффекта модификации в продольно-радиальной и продольно-тангенциальной плоскостях приводит к практически равной прочности модифицированной древесины в радиальном и тангенциальном направле-

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 трансстропный (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.