

для березы предел прочности при растяжении поперек волокон [1] в радиальном направлении $\sigma_{B(r)} = 11$ МПа, в тангенциальном направлении $\sigma_{B(t)} = 6,5$ МПа, температурные напряжения могут оказаться опасными. При быстром охлаждении после полимеризации в модифицированной древесине появятся трещины, При медленном охлаждении напряжения будут уменьшаться вследствие релаксации, трещины наблюдаться не будут, но некоторые остаточные напряжения сохранятся.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уголев Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения. - М.: Лесная промышленность, 1975. - 384 с.
2. Гарнопольский Ю.М., Скудра А.М. Конструкционная прочность и деформативность стеклопластиков. - Рига: Зинатне, 1966. - 260 с.
3. Макаревич С.С. Любецкий Д.И. Определение модуля упругости модифицированной древесины при сжатии. - В кн.: Модификация древесины синтетическими полимерами. Минск, 1973, с. 128-137.
4. Безухов Н.И. Основы теории упругости, пластичности и ползучести. - М.: Высшая школа, 1968. - 512 с.

УДК 674.048

Г.М.Хвесько, канд. техн. наук (БТИ им. С.М.Кирова)

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ КОЛИЧЕСТВА НАПОЛНИТЕЛЯ В МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЕ

Физико-механические свойства модифицированной древесины в значительной мере зависят от количества введенного в древесину наполнителя.

Содержание наполнителя в древесине после окончания процесса модификации в настоящее время оценивается различными показателями. Например, в работе [1] для этого используется процентное содержание полимера, определяемое по формуле

$$S_{\Pi} = \frac{\rho_{\text{ом}} - \rho_0}{\rho_0} 100, \quad (1)$$

где $\rho_{\text{ом}}$, ρ_0 - плотность модифицированной и натуральной древесины в абсолютно сухом состоянии.

За оценочный показатель содержания наполнителя в древесине в работе [2] принимается степень наполнения ($V_{\text{н}}$), выражающая отношение веса наполнителя в древесине к весу наполненной древесины:

$$V_H = \frac{P_{\text{нап}} - P_{\text{исх}}}{P_{\text{нап}}} 100, \quad (2)$$

где $P_{\text{нап}}$ - вес наполненного образца; $P_{\text{исх}}$ - вес образца до наполнения.

В том и другом случаях (1), (2) указанными показателями можно пользоваться только для сравнения характеристик модифицированной древесины с одинаковыми исходными компонентами (натуральная древесина и наполнитель). Физико-механические характеристики древесины даже одной породы, но модифицированной различными наполнителями, трудно сравнивать, или вообще невозможно, так как из-за различия в плотностях наполнителей по формулам (1), (2) получаем разные значения $S_{\text{п}}$ и V_H , хотя степень модификации может быть и одинаковой. Например, если в каждой единице объема древесины с плотностью $\rho_0 = 0,6 \text{ г/см}^3$ окажется $0,2 \text{ см}^3$ наполнителя, плотность которого $1,2 \text{ см}^3$, то по формуле (1), не учитывая остаточное разбухание древесины в процессе модификации, получим $S_{\text{п}} = 40\%$. Если при этих же условиях плотность наполнителя будет $1,4 \text{ г/см}^3$, то его содержание в древесине окажется $S_{\text{п}} = 46,6\%$.

Применение этих данных в формуле (2) дает также различные результаты: $V_H = 28,6\%$ и $V_H = 31,8\%$.

В работах [3, 4] степень модификации древесины оценивается коэффициентом пропитки

$$k = \frac{\rho^* - \rho}{m_{\text{п}} \rho_{\text{н}}}, \quad (3)$$

где ρ^* , ρ , $\rho_{\text{н}}$ - плотности абсолютно сухой модифицированной древесины, натуральной древесины и наполнителя; $m_{\text{п}}$ - коэффициент пористости натуральной древесины, $m_{\text{п}} = (\rho_0 - \rho) / \rho_0$; ρ_0 - плотность древесинного вещества.

Так как коэффициент k показывает, какая часть объема всех пустот в древесине заполнена отвержденным наполнителем, то естественно называть его коэффициентом объемного заполнения пустот в древесине.

Коэффициент k может быть определен и через плотность ρ_w^* влажной модифицированной древесины [4]:

$$k = \frac{[\beta \rho_w^* - \rho(1 + 0,01w)]}{m_{\text{п}} \rho_{\text{н}}}, \quad (4)$$

где $\beta = V_w^* / V$ - коэффициент, учитывающий остаточное объемное набухание древесины после модификации и ее набухание в

процессе увлажнения; V_w^* - объем влажного образца модифицированной древесины; V - объем образца натуральной древесины в абсолютно сухом состоянии.

Опытами установлено, что для древесины березы, модифицированной как смолой ПН-1, так и фенолоспиртами, в диапазоне изменения ее влажности $w = 6-10\%$ коэффициент β имеет значения $0,2-0,35$.

Формулы (1)...(4) можно применять для оценки содержания наполнителя в древесине независимо от того, проникает ли наполнитель в стенки клеток древесины или не проникает, так как характер размещения наполнителя в древесине этими формулами не учитывается.

Однако для анализа влияния модификации древесины наполнителями различной плотности на ее физико-механические характеристики лучше пользоваться коэффициентом объемного заполнения пустот в древесине, т. е. формулами (3), (4), так как для различных наполнителей и различных пород древесины при одинаковой степени модификации по этим формулам получаем одинаковые значения коэффициента k .

Для иллюстрации рассчитаем максимально возможное содержание полимера и максимально возможную степень заполнения пустот в древесине березы и сосны полимером при пропитке древесины 35- и 50%-ным раствором фенолоспиртов:

$$S_{п \max} = \frac{m_{п} P \rho_{н}}{\rho} \quad (5)$$

где P - объемная концентрация смолы в водном растворе, %;

Исходные данные: для древесины березы - $\rho_0 = 1,53 \text{ г/см}^3$, $\rho = 0,605 \text{ г/см}^3$, $m_{п} = 0,605$; для древесины сосны - $\rho_0 = 1,53 \text{ г/см}^3$, $\rho = 0,47 \text{ г/см}^3$, $m_{п} = 0,693$. Плотность фенолоспиртов (наполнителя) в заполимеризованном состоянии $\rho_{н} = 1,246 \text{ г/см}^3$.

При пропитке древесины березы 35%-ным водным раствором фенолоспиртов получим $S_{п \max} = 43,6\%$; сосны - $S_{п \max} = 64,3\%$.

Перейдя по известной формуле [5]

$$k = 0,01 \frac{S_{п} \rho}{m_{п} \rho_{н}} \quad (6)$$

от $S_{п \max}$ к максимальному коэффициенту объемного заполнения пустот в древесине, получим: береза - $k_{\max} = 0,35$; сосна - $k_{\max} = 0,35$.

При пропитке 50%-ным раствором фенолоспиртов максимально возможное содержание полимера $S_{\text{п max}}$ (привес сухого остатка, %) равно: для древесины березы - 62,3%; для древесины сосны - 91,9%. Максимальные коэффициенты объемного заполнения пустот для обеих пород в этом случае равны 0,5.

Таким образом, максимальные значения коэффициентов k для модифицированной древесины независимо от породы точно соответствуют объемной концентрации водного раствора смолы. Это удобно при анализе получаемых результатов, а также служит определенной гарантией от ошибок при вычислении k , который не может превышать своего значения k_{max} для данного раствора.

Что касается оценки степени модификации древесины с помощью привеса S , выраженного в процентах, или содержания полимера $S_{\text{п}}$, то, как видно из расчетов, в этом случае нет такого наглядного представления о возможностях получения различной степени модификации древесины.

Поэтому коэффициент объемного заполнения пустот в древесине используется сейчас и будет широко использоваться в дальнейшем как при анализе данных эксперимента, так и при получении многочисленных теоретических зависимостей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов Ю.М. О физико-механических испытаниях модифицированной древесины. - В сб.: Пластификация и модификация древесины. Рига: Зинатне, 1970, с. 17-25.
2. Белый В.А., Анненков В.Ф., Екименко Н.А. Модификация прессованной древесины полимерными смолами. - В сб.: Пластификация и модификация древесины. Рига: Зинатне, 1970, с. 203-210.
3. Макаревич С.С., Любецкий Д.И. Определение модуля упругости модифицированной древесины при сжатии. - В сб.: Модификация древесины синтетическими полимерами. Минск, 1973, с. 128-136.
4. Хвесько Г.М., Любецкий Д.И. О количественной оценке пропитки древесины. - В сб.: Механизация лесозаготовок и транспорт леса. Минск: Вышэйшая школа, 1974, вып. 4, с. 207-210.
5. Хвесько Г.М., Анизотропия пределов прочности древесины березы, пропитанной смолой ПН-1. - В сб.: Механическая технология древесины. Минск: Вышэйшая школа, 1976, вып. 6, с. 207-210.