

Л и т е р а т у р а

1. Янов В.В., Белов А.А. Художественное конструирование мебели. М., 1971. 2. Строкина А.Н., Ермакова С.В. Антропометрический фактор в художественном конструировании. — "Техническая эстетика", 1974, № 4.

Н.С. Кузьмич, С.И. Карпович, В.А. Книш

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРОПИТКИ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ ЖИДКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Древесностружечные плиты являются высокопористым материалом, что дает возможность улучшить их физико-механические свойства путем пропитки соответствующими веществами. Например, пропитка кромок древесностружечных плит карбамидно-латексным клеем повышает удельное сопротивление выдергиванию шурупов из упрочненных кромок в 3—4 раза. Это позволяет заменить применяемый в настоящее время в мебельной промышленности трудоемкий способ упрочнения кромок плит древесиной другим — пропиткой упрочняющими веществами. Он позволит значительно снизить трудозатраты, связанные с операцией упрочнения, и повысить качество изделий.

Физико-механические свойства упрочненных плит зависят от свойств пропитывающего вещества, характера его распределения в плите, количества поглощенного вещества. Все это и составляет качество пропитки.

Качество пропитки древесины и других пористых материалов оценивается отношением объема поглощенной жидкости к теоретическому объему пор в материале [1]. Поэтому при определении качества пропитки необходимо определить пористость пропитываемого материала. Древесностружечная плита состоит из следующих компонентов: древесных частиц и связующего. С учетом их объемов пористость плиты определится следующим уравнением:

$$\Pi = \frac{V_{\text{пл}} - V_{\text{д.в}} - V_{\text{св}}}{V_{\text{пл}}} 100\% , \quad (1)$$

где Π — пористость плиты, %; $V_{\text{пл}}$ — объем плиты, см^3 ;
 $V_{\text{дв}}$ — объем древесного вещества, см^3 ; $V_{\text{св}}$ — объем
 связующего в плите, см^3 .

Выразив объемы компонентов древесностружечной плиты
 через их массу (G) и плотность (γ), получим:

$$V_{\text{пл}} = \frac{G_{\text{пл}}}{\gamma_{\text{пл}}}; \quad (2)$$

$$V_{\text{д.в}} = \frac{G}{1,54}; \quad (3)$$

$$V_{\text{св}} = \frac{G_{\text{св}}}{\gamma_{\text{св}}}, \quad (4)$$

где 1,54 — плотность древесного вещества, $\text{г}/\text{см}^3$.

Массу древесного вещества в плите и связующего можно
 выразить массой плиты. Долю связующего в плите обозначим
 n , тогда в плите останется $1 - n$ древесного вещества.

С учетом этих коэффициентов будем иметь:

$$V_{\text{д.в}} = \frac{(1 - n) G_{\text{пл}}}{1,54}; \quad (5)$$

$$V_{\text{св}} = \frac{n G_{\text{пл}}}{\gamma_{\text{св}}}; \quad (6)$$

В уравнение (1) вместо $V_{\text{пл}}$, $V_{\text{дв}}$, $V_{\text{св}}$, под-
 ставив их значения из уравнений (2), (5) и (6) и соответ-
 ственно преобразовав его, получим

$$\Pi = \left[1 - \gamma_{\text{пл}} \left(\frac{1 - n}{1,54} + \frac{n}{\gamma_{\text{св}}} \right) \right] 100\%. \quad (7)$$

Таким образом уравнение (7) позволяет оценить порис-
 тость древесностружечной плиты с учетом ее плотности, плот-
 ности связующего и его количества в плите.

Зная теоретический объем пор в плите, можно определить
 качество ее пропитки различными жидкими веществами. Для
 определения качества пропитки воспользуемся уравнением [1]

$$K = \frac{\Delta G \cdot K_{\gamma}}{\Pi} 100\%, \quad (8)$$

где K — коэффициент качества пропитки, %; ΔG — относительный привес пропитываемого вещества, %; K_{γ} — коэффициент пропорциональности плотности плиты ($\gamma_{пл}$) к плотности пропитываемого вещества (γ_b), $\frac{\gamma_{пл}}{\gamma_b}$; Π — пористость плиты, определяемая по уравнению (7), %.

Привес поглощенного вещества (ΔG) определяется по формуле

$$\Delta G = \frac{G_b - G_0}{G_0}, \quad (9)$$

где G_b — масса образца после пропитки; G_0 — масса образца до пропитки.

В случае заполнения пропитываемым веществом всех пор в древесностружечной плите, определенных по уравнению (7), коэффициент качества пропитки будет равняться 100%.

Вещества, проникающие в клеточную стенку древесного наполнителя плиты, вызывают ее разбухание. Поэтому при оценке качества пропитки плиты веществами, вызывающими разбухание, необходимо учитывать объемное разбухание плиты. Увеличение объема плиты влечет за собой возможность поглощения дополнительного количества пропитываемого вещества, т.е. чем больше увеличивается образец в объеме в процессе пропитки, тем большее количество вещества он способен поглотить.

Выразив приращение поглощающей способности плиты за счет ее разбухания через $\Delta \Pi$ уравнение (8) примет вид

$$K = \frac{\Delta G \cdot K_{\gamma}}{\Pi + \Delta \Pi} 100\%. \quad (10)$$

Для проверки изложенных теоретических предпосылок была проведена серия экспериментов по пропитке образцов плит размером 30 x 20 x 12 мм, вырезанных из средней части древесностружечных плит; это позволило получить образцы примерно одной плотности по толщине.

Нужно было получить образцы плит с различной степенью заполнения пор и установить влияние качества пропитки на прочность удерживания шурупов.

Образцы плотностью 0,54; 0,58; 0,62 и 0,66 г/см³ высушивались до постоянного веса и пропитывались смесью, состоящей из 100 вес.ч. карбамидной смолы М19-62, 40 вес.ч. синтетического латекса ДММА-65 ГП и 2 вес.ч. 10%-ного раствора щавелевой кислоты. Вязкость смеси по вискозиметру ВЗ-4 составляла 21 с, плотность — 1,192 г/см³.

Пропитка осуществлялась при давлении от 5 до 30 атм и времени выдержки под давлением от 10 с до 20 ч. С целью получения максимальной пропитки для некоторых образцов применяли предварительное вакуумирование.

После пропитки определяли привес поглощенной образцами смеси и объемное разбухание. Качество пропитки определялось по формуле (10). После термической обработки образцов проводились испытания по определению удельного сопротивления выдергиванию шурупов из кромок пропитанных образцов в соответствии с требованиями ГОСТ 10637--63 (размер шурупа 3 x 16 мм).

Результаты испытаний приведены в табл. 1.

Таблица 1

Плотность плиты (г/см ³)	Режим пропитки						P = 20 атм τ = 20 ч
	P = 5 атм						
	τ = 10с	τ = 20с	τ = 30с	τ = 60с	τ = 180с	τ = 300с	
0,54	$\frac{48,1^x}{11,2}$	$\frac{49,7}{13,0}$	$\frac{50,1}{13,4}$	$\frac{51,3}{13,2}$	$\frac{52,8}{13,4}$	$\frac{53,7}{13,4}$	-
0,58	$\frac{44,5}{11,0}$	$\frac{47,8}{13,2}$	$\frac{47,5}{13,3}$	$\frac{48,5}{13,4}$	$\frac{50,0}{13,3}$	$\frac{52,0}{13,4}$	-
0,62	$\frac{40,4}{11,5}$	$\frac{43,2}{13,5}$	$\frac{44,4}{13,2}$	$\frac{44,8}{13,3}$	$\frac{44,8}{13,5}$	$\frac{45,1}{13,5}$	-
0,66	$\frac{32,2}{11,6}$	$\frac{35,5}{13,4}$	$\frac{36,7}{13,4}$	$\frac{37,6}{13,5}$	$\frac{38,5}{13,4}$	$\frac{40,5}{13,5}$	$\frac{55}{13,6}$

* В числителе коэффициент качества пропитки, % в знаменателе — удельное сопротивление выдергиванию шурупов из кромок пропитанной плиты, кгс/мм.

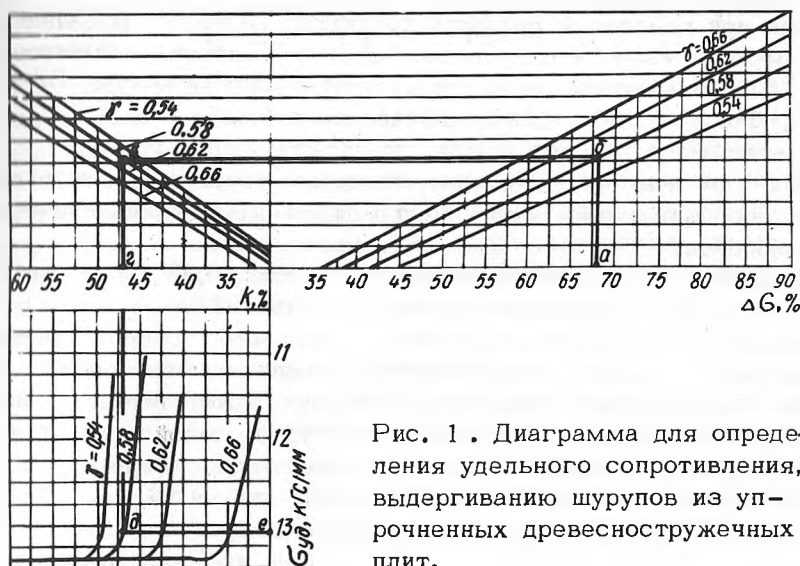


Рис. 1. Диаграмма для определения удельного сопротивления, выдергиванию шурупов из упрочненных древесностружечных плит.

Указанные в табл. 1 величины коэффициентов качества пропитки говорят о том, что часть пор в образцах оказалась незаполненной. Это можно объяснить наличием на древесных частицах защитной пленки из связующего, затрудняющего проникновение жидкости в поры древесины, а также микрокапилляров, в которые пропитывающее вещество не проникает.

Качество пропитки в значительной мере зависит и от свойств пропитывающего вещества. На это указывает то, что при пропитке образцов плит дизельным топливом, которое хорошо проникает в поры древесины, нам удалось получить коэффициент качества пропитки 93%.

Из табл. 1 видно, что коэффициент качества пропитки повышается с увеличением продолжительности пропитки и зависит от плотности плиты. Удельное сопротивление выдергиванию шурупов (начиная с $\tau = 20$ с) практически не изменяется. Такое явление объясняется заполнением всех пустот между частицами и созданием монолитной каркасной решетки в пропитываемом материале.

Для наглядного представления зависимости удельного сопротивления от коэффициента качества пропитки на основании формулы (10) и результатов экспериментов разработана диаграмма, показанная на рис. 1.

В целях упрощения диаграммы было принято среднее арифметическое значение величины объемного разбухания, полученного при различных режимах пропитки. Такое допущение правомерно потому, что среднее значение величины объемного разбухания отличалось от максимальной величины менее чем на 5%. Это допустимо для практических целей.

Диаграмма позволяет определить коэффициент качества пропитки и удельное сопротивление выдергиванию шурупов в пределах тех параметров режимов, при которых производились эксперименты.

Например, при пропитке плиты плотностью $0,58 \text{ г/см}^3$ привес поглощенного вещества плитой составил 68%.

Коэффициент качества пропитки и удельное сопротивление выдергиванию шурупов определяется следующим образом. С правой стороны диаграммы на оси абсцисс находят точку а, соответствующую данному привесу (68%). Из этой точки проводят вертикальную линию вверх до пересечения с линией, соответствующей заданной плотности плиты (точка б). От найденной точки проводят влево горизонтальную линию до пересечения с наклонной, соответствующей той же плотности плиты (точка в). Из точки в опускают вертикаль на ось абсцисс и находят точку г, которая и покажет коэффициент качества пропитки (в данном случае равный 47%). Из точки г опускают вертикальную линию до пересечения с кривой, характеризующую заданную плотность плиты (точка д). Пересечение точки д с осью ординат по горизонтали вправо позволяет определить значение удельного сопротивления выдергиванию шурупов из кромки пропитанной плиты (в данном случае равного $13,1 \text{ кгс/мм}$).

Таким образом, полученные зависимости дают наглядное представление о полноте пропитки древесностружечных плит жидким веществом, а построенная диаграмма позволяет определить удельное сопротивление выдергиванию шурупов от коэффициента качества пропитки в диапазоне принятых режимов.

Л и т е р а т у р а

1. Вихров В.Е., Карпович С.И. Оценка качества пропитки древесины жидкостями. — "Деревообрабатывающая промышленность", 1971, № 5.