

Оценка качества пропитки древесины жидкостями

В. Е. ВИХРОВ, С. И. КАРПОВИЧ — Белорусский технологический институт им. С. М. Кирова

УДК 674.048.001.24

Для улучшения свойств древесины ее пропитывают антисептиками, антипиренами, синтетическими смолами, маслами, сплавами металлов. При пропитке полости клеток и межклеточные пространства древесины заполняются указанными веществами. Этот процесс связан с привесом поглощенного вещества, и для оценки качества пропитки пользуются формулой

$$\Delta G = \frac{G_b - G_0}{G_0} \cdot 100\%, \quad (1)$$

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

При использовании веществ, плотность которых близка к плотности древесины, привес дает достаточно наглядное представление о качестве пропитки. В случае же пропитки древесины веществами с большей плотностью, например сплавами металлов, такой наглядности нет. Поэтому целесообразно качество пропитки характеризовать отношением объема поглощенного вещества к объему пор в древесине, которые подсчитываются по формуле

$$П = \left(1 - \frac{\rho_0}{1,54}\right) \cdot 100\%, \quad (2)$$

где ρ_0 — плотность древесины в абс. сухом состоянии, г/см³;
1,54 — плотность древесного вещества, г/см³.

При пропитке натуральной древесины, например, расплавленным металлом этот объем пор и будет теоретически ограничивать количество поглощенного металла. Тогда коэффициент качества пропитки можно выразить следующим уравнением:

$$K = \frac{V_b}{V \cdot П} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где V_b — объем поглощенного вещества, см³;
 V — объем образца, см³;
 $П$ — пористость древесины, %.

Если выразить объем образца и поглощенного вещества через массу и плотность, то уравнение (3) примет вид

$$K = \frac{(G_b - G_0) \rho_0}{G_0 \cdot \rho_b \cdot П} \cdot 100\%, \quad (4)$$

где G_0 — масса образца до пропитки, г;
 G_b — масса образца после пропитки, г;
 ρ_b — плотность пропитывающего вещества, г/см³.

Заменив в уравнении (4) выражение $\frac{G_b - G_0}{G_0} \cdot 100\%$

на ΔG (где ΔG — относительный привес вещества, %), а $\frac{\rho_0}{\rho_b}$ на K_p (где K_p — коэффициент пропорциональности плотности древесины к плотности пропитывающего вещества), получим

$$K = \frac{\Delta G \cdot K_p}{П}, \quad (5)$$

или в процентном выражении

$$K = \frac{\Delta G \cdot K_p}{П} \cdot 100\%. \quad (6)$$

В случае, если пропитывающее вещество заполнит все поры в древесине, определенные по уравнению (2), коэффици-

ент качества пропитки, вычисленный по уравнению (6), будет равняться 100%.

Уравнение (6) использовалось нами для оценки качества пропитки натуральной древесины березы разными веществами. Пропитка осуществлялась путем вакуумирования с последующим ступенчатым возрастанием давления до 100 атм.

При пропитке древесины дизельным топливом, парафином, металлом были получены соответственно следующие коэффициенты качества пропитки: 88, 82 и 75%. Величина этих коэффициентов говорит о том, что часть пор в древесине оказалась незаполненной и что это в значительной мере зависит от свойств пропитывающего вещества.

Уравнение (6) пригодно для оценки качества пропитки натуральной древесины металлами, маслами и другими веществами, не проникающими в клеточную стенку, а следовательно, и не вызывающими ее разбухания. Им можно пользоваться при оценке качества пропитки не только древесины, но и других пористых тел.

Оценка качества пропитки древесины жидкостями, вызывающими ее разбухание, возможна в том случае, если будет известен характер изменения поглощающей способности древесины при разбухании. В этом случае количество поглощенной древесиной жидкости будет зависеть от ее пористости и величины объемного разбухания. Рассмотрим случай разбухания древесины объемом 1 см³, плотностью 0,62 г/см³. У этой древесины пористость, определенная по уравнению (2), равняется 60%, т. е. древесинное вещество занимает 0,4 см³, а остальное поры и межклетники — 0,6 см³. При пропитке водой (условно без явления разбухания) теоретически эта древесина может поглотить 0,6 см³ воды.

При коэффициенте объемного разбухания 0,62% объем древесины увеличится на 18,6% и будет равняться 1,186 см³. Теоретическая способность разбухшей древесины поглощать воду составит 0,6 + 0,186 = 0,786 см³, т. е. эту величину в общем виде можно записать

$$П_p = П + \Delta П, \quad (7)$$

где $П_p$ — поглощающая способность разбухшей древесины, %;
 $П$ — пористость древесины, %;
 $\Delta П$ — приращение поглощающей способности древесины за счет разбухания, %.

Увеличение поглощающей способности разбухшей древесины $\Delta П$ связано с коэффициентом ее объемного разбухания и равняется

$$\Delta П = P W, \quad (8)$$

где P — коэффициент объемного разбухания древесины, %;
 W — влажность древесины, %.

Тогда уравнение (7) запишется

$$П_p = П + P W. \quad (9)$$

Для подсчета поглощающей способности разбухшей древесины $П_p$ в уравнение (9) до предела гигроскопичности древесины вместо ее влажности W следует подставлять значение влажности, после же насыщения древесины водой выше гигроскопической точки следует ставить значение предела гигроскопичности. Например, древесина плотностью 0,62 г/см³ при влажности 10% будет иметь поглощающую способность согласно уравнению (9)

$$П_p = 60 + 0,62 \cdot 10 = 62,2\%.$$

При влажности 20 и 30% $П_p$ соответственно составит 72,4 и 78,6%. После предела гигроскопичности поглощающая спо-

способность древесины в данном случае будет ограничена величиной 78,6%, так как объем древесины при этом остается неизменным.

Уравнивание оценки качества пропитки древесины жидкостями, вызывающими ее разбухание, после подстановки в уравнение (6) вместо значения пористости P значения поглощающей способности разбухшей древесины P_p примет вид

$$K = \frac{\Delta G \cdot K_p}{P + P \cdot W} \cdot 100\% \quad (10)$$

Проверим, как согласуются данные, полученные по уравнению (10), с практическими результатами.

Вспользуемся данными В. Е. Москалевой [1] о поглощении воды древесиной сосны с $\rho_{15} = 0,36 \text{ г/см}^3$. Среднее водопоглощение образцов по ее данным составляло 231%. В этом случае коэффициент качества их пропитки, определенный по уравнению (10), равняется 86%, т. е. 14% пор в разбухшей древесине оказались незаполненными.

Для оценки качества пропитки древесины используем усредненные данные [2]. Согласно этим данным древесина сосны с $\rho_{15} = 0,5 \text{ г/см}^3$ может иметь максимальную влажность

180%. Качество же пропитки, согласно уравнению (10), в этом случае равно 98,5%.

При пропитке водой образцов из древесины березы, бука, дуба при давлениях до 150 *ати* нам удавалось получить коэффициент качества пропитки 99,2%. Это показывает, что результаты, вычисленные по уравнению (10), хорошо согласуются с данными опытов.

Уравнением (6) можно пользоваться для оценки качества пропитки древесины жидкостями, в которых она не разбухает. В случае пропитки древесины жидкостями, вызывающими ее разбухание, качество пропитки следует оценивать по уравнению (10).

Таким образом, описанные зависимости дают наглядное представление о полноте пропитки древесины разными жидкостями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Москалева В. Е. Строение древесины и его изменения при физических и механических воздействиях. М., изд. АН СССР, 1957.

2. Древесина. Показатели физико-механических свойств. М., Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР, 1962.

Расчет мощности контактных электрических нагревателей

Ю. М. ВАСИН — МЛТИ

УДК 674.093.3/4.002.5

Контактные электрические нагреватели широко применяются для ускорения фанерования и склеивания. От правильного расчета нагревателя зависит производительность клеильного оборудования.

В технической литературе [1, 2, 3] расчет электрических контактных нагревателей рекомендуется выполнять по методике И. Н. Векмана (ВПКТИМ), по которой потребная мощность нагревателя подсчитывается по формуле

$$W = F_n \cdot \omega_{\text{общ}},$$

где F_n — площадь рабочей поверхности нагревателя, м^2 ;
 $\omega_{\text{общ}}$ — потребляемая удельная электрическая мощность, квт/м^2 .

Величина удельной электрической мощности нагревателя в зависимости от отношения длины l и ширины b рабочей поверхности его, обеспечивающая на последней температуру $150 \pm 10^\circ\text{C}$, принимается в соответствии со следующими данными:

Длина l	1,0–1,5	1,6–2,0	2,1–2,5	
Ширина b				
$\omega_{\text{общ}}, \text{квт/м}^2$	3,0	3,3	3,5	
Длина l	2,6–3,0	3,1–3,5	3,6–4,0	4,1
Ширина b				
$\omega_{\text{общ}}, \text{квт/м}^2$	3,7	3,8	3,9	4,0

Таким образом, рекомендуемая методика расчета мощности контактных нагревателей учитывает лишь форму и площадь рабочей поверхности нагревателя. Между тем при контактном нагреве деталей происходят сложные нестационарные тепловые процессы.

При работе нагревателя тепло (или мощность) расходуется на нагрев деталей и на потери в окружающую среду.

Полезная мощность, расходуемая на нагрев деталей, зависит от толщины детали, тепловых свойств материала и времени нагрева. Потери в окружающую среду зависят от формы рабочей поверхности нагревателя, степени теплоизоляции его нерабочих поверхностей, времени между запрессовками деталей и т. д. Вероятно, поэтому рассчитанные по упомянутой выше методике нагреватели часто имеют недостаточную мощность, и не обеспечивают необходимый ритм работы фанерального оборудования.

Для исследования контактных нагревателей на кафедре технологии изделий из древесины МЛТИ была создана установка, состоящая из запрессовочного устройства, двух жестких нагревателей с размером рабочих поверхностей $200 \times 60 \text{ мм}$ и контрольно-измерительных приборов. Нагреватели были изготовлены из металлических пластин толщиной 10 мм. Между пластинами помещали нагревательный элемент из нихромовой проволоки. Тыльные стороны нагревателей изолировались листовым асбестом толщиной ~15 мм. Для настройки на требуемую температуру в нагреватели были вмонтированы терморегуляторы с биметаллическим датчиком. Питание электрическим током производилось через регулятор напряжения. Температуру поверхности нагревателя измерялась термопарой.

В первую очередь были проведены опыты по проверке выдерживания на поверхности нагревателя температуры 150°C в рабочем процессе при указанной выше удельной мощности.

Отношение длины к ширине нагревателей составляло $200 : 60 = 3,3$. Для этого случая (см. приведенные выше данные) рекомендуется удельная мощность $\omega_{\text{общ}} = 3,8 \text{ квт/м}^2$. По указанному значению удельной мощности была рассчитана потребная электрическая мощность и определена сила тока и напряжение. Терморегулятор был установлен на температуру 150°C . Примерно через 2 ч после включения нагревателей в электросеть, когда температура их стабилизировалась, начали нагревать образцы из трехслойной калиброванной древесностружечной плиты толщиной 18 мм, плотностью ~0,63 г/см^3 .

Длина и ширина образцов составляли $200 \times 60 \text{ мм}$. Образцы в ходе опытов закладывались между нагревателями и запрессовывались при удельном давлении 5 ксс/см^2 . Время нагрева (запрессовки) каждого образца — 30 сек. Время между запрессовками (время загрузки пресса) — 10 сек.

Опыты показали, что температура поверхности нагревателей до нагрева образцов практически была равна расчетной (150°C), а при нагреве образцов температура нагревателей снижалась и через 30 мин их работы составляла лишь 82°C . В связи с этим интересно было установить необходимое время запрессовки при фанеровании контактным нагревателем температурой 80 и 150°C .

В этих опытах стружечная плита фанеровалась березовым шпоном толщиной 1,15 мм с применением клея, состоящего из смол М70 (80%) и МФ (20%). Время запрессовки подбиралось так, чтобы предел прочности клеевого соединения, определяемый в момент распаковки образцов по методу неравномерного отрыва, составлял 1,5 ксс/см .