

Таблица 1. Исходные данные для расчета константы скорости реакции

C_{0A}	$\lg C_A$	C_A	C_x	$\frac{C_{0A}}{C_{0A}-C_x}$	$\lg \frac{C_{0A}}{C_{0A}-C_x}$	$\frac{2 \cdot 3}{\tau} \cdot 10^{-4}$	$t^{\circ}\text{C}$	T, K	
30	1,472	29,65	0,35	1,0118	0,0051	0,19	0,96	104	377
50	1,684	48,31	1,69	1,03498	0,0149	—	2,83	111	384
70	1,816	65,56	4,54	1,06935	0,0290	—	5,50	116	389

Таблица 2. Исходные данные для расчета энергии активации

$K \cdot 10^{-4}$	$\lg K$	$t, ^\circ\text{C}$	T, K	$1/T \cdot 10^{-4}$
0,96	4,0227	104	377	26,57
2,85	3,5488	111	384	26,04
5,50	3,2599	116	389	25,71

Достаточно высокая энергия активации разложения карбамида свидетельствует о сильной зависимости реакции от температуры.

На основании данных, представленных на рис. 1, можно рассчитать количество карбамида, разложившегося по реакции



Количество карбамида, разложившегося по этому уравнению, составляет ~45 % всего взятого количества карбамида.

Нерастворимый остаток, полученный в результате полной реакции разложения мочевины, был проанализирован методом спектрального и рентгенофазового анализа. По предварительному анализу результатов нерастворимый осадок содержит амидные карбоксильные группы, что свидетельствует об изомеризации карбамида и получении полиамидных соединений.

УДК 674.04

А.Ф.НОСЕВИЧ (БТИ)

ИЗМЕНЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ ТЕРМООБРАБОТКЕ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

При термохимическом способе модифицирования на свойства древесины оказывает влияние не только состав и способ пропитки, но и процесс, обеспечивающий удаление растворителя и закрепление модифицирующих веществ в древесине, — термообработка пропитанной древесины. Существуют различные способы термообработки при термохимическом способе модифицирования

древесины. Наиболее распространенным является конвективный способ в среде влажного воздуха по режимам, близким к нормальным низкотемпературным режимам сушки натуральной древесины, с конечным подъемом температуры и выдержкой в течение нескольких часов для завершения структурирования модифицирующего состава в древесине. Термообработка пропитанной древесины может также осуществляться в жидких гидрофобных и гидрофильных теплоносителях, в электрических магнитных полях токов высокой и сверхвысокой частоты [1–3].

Нами рассматривалось влияние следующих способов термообработки на физико-механические свойства модифицированной древесины: конвективный способ термообработки пропитанной древесины в среде влажного воздуха и в среде жидкого гидрофобного теплоносителя под давлением ниже атмосферного.

Древесина, пропитанная в автоклаве по способу "вакуум—давление—вакуум", помещалась в сушильный шкаф, где моделировался процесс, близкий к низкотемпературному нормальному процессу сушки натуральной древесины лиственных пород по ГОСТ 19773–84. Отличие заключалось в более продолжительной начальной влаготеплообработке пропитанной древесины при температуре первой ступени режима, что аргументируется большой послепиточной влажностью древесины и опасностью образования полимерного слоя на поверхности образцов еще до выхода основной свободной влаги из древесины. После третьей ступени режима сушки при влажности модифицированной древесины 15 % температура сушильного агента поднималась до 373 К, а затем при влажности древесины не более 6–8 % проводилась конечная термообработка модифицированной древесины в течение 2–3 ч при температуре 388–393 К.

При обработке в жидкой среде пропитанные образцы герметизировались в обогреваемом автоклаве, куда при давлении ниже атмосферного подавался гидрофобный теплоноситель при температуре 295–323 К. Термообработка в гидрофобном теплоносителе позволяла осуществлять высокотемпературную сушку пропитанной древесины под вакуумом при низких температурах. Для конечной термообработки модифицированной древесины температуру теплоносителя (агента сушки) поднимали до 343–353 К и выдерживали в течение 1,5–2,5 ч.

Степень полимеризации импреганта находилась по методу Сокслетта и была не ниже 95–97 %.

Из полученной модифицированной древесины готовились образцы согласно методическим указаниям [4]. Прочностные показатели определялись для трех влажностных состояний материалов: комнатно-сухое (влажность 2–6 %); воздушно-сухое (влажность 14–16 %); мокрое (влажность более 30 %).

В качестве модификаторов были выбраны водные составы фенолоформальдегидной смолы — фенолоспиртов 50, 35 и 20 %-й концентрации, а также водные растворы фенолоспиртов с мочевиной и солями аммония. Определялись предел прочности модифицированной древесины при статическом изгибе, предел прочности при сжатии вдоль и поперек волокон, статическая твердость для двух плоскостей — тангенциальной и радиальной. Физико-механические показатели модифицированной древесины березы после статической обработки представлены в табл. 1–3, где в числителе приведены данные для конвек-

Таблица 1. Физико-механические показатели модифицированной древесины березы при влажности 2-7 %

Показатели	Натуральная древесина березы	Береза, модифицированная фенолоспиртами				
		50 %-й концентрации	35 %-й концентрации	20 %-й концентрации	с добавлением мочевины	с добавлением солей аммония
Плотность, кг/м ³	682,0	888,0 893,0	824,0 842,0	743,0 802,0	818,0 885,0	842,0 860,0
Предел прочности при статическом изгибе, МПа	193,35	184,4 184,0	174,9 173,9	166,1 186,6	171,2 196,36	163,5 177,48
Предел прочности при сжатии вдоль волокон, МПа	103,92	142,83 153,28	142,52 144,5	118,08 131,7	152,74 160,28	137,47 159,22
Предел прочности при сжатии поперек волокон, МПа	22,01	25,2 23,85	23,4 23,33	17,5 16,0	20,1 22,7	21,8 24,33
Статическая твердость, Н/мм ² : тангенциальная	41,6	62,4 66,9 61,2	57,1 67,9 46,0	46,4 50,0 —	70,8 71,5 51,2	72,2 63,7 63,3
радиальная	36,6	64,4	57,2	48,5	50,9	58,4

Таблица 2. Физико-механические показатели модифицированной древесины березы при влажности 14–16 %

Показатели	Натуральная древесина березы	Береза, модифицированная фенолоспиртами				
		50 %-й кон- центрации	35 %-й кон- центрации	20 %-й кон- центрации	с добавлением мочевины	с добавлением солей аммония
Плотность, кг/м ³	699,9	885,2 <u>922,6</u>	820,6 <u>843,8</u>	722,5 <u>775,9</u>	810,9 <u>813,5</u>	833,3 <u>857,9</u>
Предел прочности при статическом изгибе, МПа	119,78	129,92 <u>129,4</u>	127,71 <u>113,9</u>	125,83 <u>105,49</u>	115,92 <u>113,6</u>	122,47 <u>113,36</u>
Предел прочности при сжатии вдоль волокон, МПа	58,29	79,92 <u>74,28</u>	80,84 <u>70,30</u>	67,95 <u>63,00</u>	65,2 <u>68,5</u>	58,57 <u>63,7</u>
Предел прочности при сжатии поперек волокон, МПа	6,33	18,9 <u>10,4</u>	12,9 <u>10,88</u>	9,9 <u>7,2</u>	10,2 <u>7,98</u>	8,4 <u>8,05</u>
Статическая твердость, Н/мм ² ; тангенциальная	24,9	40,8 <u>39,0</u>	37,8 <u>34,0</u>	36,7 <u>28,0</u>	39,5 <u>30,5</u>	31,5 <u>30,2</u>
радиальная	18,8	33,8 <u>45,0</u>	33,7 <u>25,0</u>	— <u>24,0</u>	31,7 <u>23,0</u>	25,2 <u>27,0</u>

Таблица 3. Физико-механические показатели модифицированной древесины березы при влажности более 30 %

Показатели	Натуральная древесина березы	Береза, модифицированная фенолоспиртами			
		50 %-й концентрации	35 %-й концентрации	20 %-й концентрации	с добавлением мочевины с добавлением солей аммония
Плотность, кг/м ³	929,1	$\frac{1172,8}{1195,0}$	$\frac{1160,0}{1176,0}$	$\frac{1146,2}{1161,0}$	$\frac{1153,2}{1147,9}$ $\frac{1171,1}{1161,6}$
Предел прочности при статическом изгибе, МПа	60,73	$\frac{94,72}{98,92}$	$\frac{93,64}{92,14}$	$\frac{80,14}{72,37}$	$\frac{85,67}{81,00}$ $\frac{85,98}{85,71}$
Предел прочности при сжатии вдоль волокон, МПа	21,0	$\frac{60,43}{50,12}$	$\frac{47,92}{44,71}$	$\frac{41,28}{32,5}$	$\frac{42,34}{35,78}$ $\frac{68,63}{33,86}$
Предел прочности при сжатии поперек волокон, МПа	2,04	$\frac{6,6}{5,45}$	$\frac{6,8}{5,17}$	$\frac{-}{4,23}$	$\frac{5,3}{5,15}$ $\frac{5,3}{5,88}$
Статическая твердость, Н/мм ² : тангенциальная	11,9	$\frac{25,9}{28,7}$	$\frac{16,7}{25,6}$	$\frac{16,3}{18,5}$	$\frac{24,3}{21,5}$ $\frac{22,0}{20,7}$
радиальная	10,2	$\frac{18,2}{26,8}$	$\frac{15,4}{19,4}$	$\frac{14,3}{17,8}$	$\frac{22,1}{20,5}$ $\frac{21,2}{20,5}$

тивного способа термообработки, а в знаменателе — в среде жидкого теплоносителя.

По результатам исследований можно сделать заключение, что прочность модифицированной древесины при статическом изгибе независимо от способа термообработки возрастает с уменьшением количества полимера в древесине, это объясняется снижением эластичности древесины после модифицирования. При сжатии вдоль волокон прочность модифицированной древесины возрастает на 50 %, а при поперечном сжатии на 15–20 %. Статическая твердость после модифицирования возрастает в 1,5–1,8 раза. По сравнению с конвективной при термообработке в жидких гидрофобных средах незначительно возрастает плотность модифицированной древесины за счет проникновения теплоносителя в материал на глубину 2–3 мм.

Способ термообработки древесины при термохимическом модифицировании мало влияет на прочностные показатели полученного древесно-полимерного материала.

Литература

1. Ш у т о в Г.М. Модифицирование древесины термохимическим способом. Мн., 1982.
2. Н о с е в и ч А.Ф. Влияние термообработки на свойства биостойкой древесины, модифицированной термохимическим способом // Технология и оборудование заготовки и переработки древесины. Мн., 1990. Вып. 5. С. 87–89.
3. А.с. СССР 1038229, МКИ В 27 К 3/08. Способ модификации древесины.
4. Методы физико-механических испытаний модифицированной древесины // ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко. М., 1973.

УДК 674.02

В.А.ПАЛАГИН, В.П.КОБРИНЕЦ,
канд-ты техн. наук, Д.И.РУЦКИЙ,
инженер (БТИ)

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ СУШКИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

При создании автоматизированных систем управления технологическим процессом (АСУТП) сушки древесины необходимо прежде всего определить критерий его оптимизации. При современных требованиях к качеству продукции стремятся сохранить естественную прочность материала и снизить потери при обработке, поэтому главное требование при сушке — обеспечить заданное ее качество. Следовательно, за критерий оптимизации следует принять минимум технического брака или максимум сохранения сортности пиломатериалов при сушке. Режим сушки должен определяться состоянием материала, причем ограничениями при выборе являются температурный уровень (определяет практическое сохранение прочности и естественного цвета древесины) и условия безопасности (предохранение от растрескивания в процессе сушки).

При проектировании и внедрении автоматических систем регулирования (АСР) промышленных установок первым этапом является разработка структурной схемы регулирования, которая определяет регулируемые величины