

## ПРОЧНОСТЬ И ХИМИЧЕСКАЯ СТОЙКОСТЬ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Древесина и материалы на ее основе нашли широкое применение в строительстве. Их используют как в несущих конструкциях (панелях, балках, фермах, колоннах и т.д.), так и для обшивки стен. Здания, возведенные из древесины, отличаются хорошим микроклиматом и высокими теплотехническими характеристиками. К достоинствам материала также относится его высокая прочность.

Однако древесина обладает и рядом недостатков: восприимчивость к действию влаги и агрессивных сред, поражение насекомыми и гнилью, что приводит к снижению ее несущей способности. Перспективным направлением, позволяющим полностью или частично ликвидировать данные недостатки, является модификация древесины, т.е. ее обработка или пропитка различными полимерами и химическими веществами.

В работе модификацию древесины производили стиролом, метилметакрилатом, фенолоформальдегидной смолой (СФЖ 3027 Б). Для этого образцы древесины пропитывали в мономере (или полимере) в течение 24 ч, до 100 % насыщения. После чего в течение 3 ч их подвергали термической обработке при температуре: 100 °С для 20 %, 120 °С для 30 %, 180 °С для 50 % и 250 °С для 70 % полимеризации.

Было исследовано влияние вида и количества полимера на прочность древесины (при чистом изгибе, сжатии вдоль и поперек волокон). Для этого на образцах из натуральной и модифицированной древесины были проведены кратковременные испытания, в процессе которых фиксировали максимальные разрушающие напряжения. Полученные результаты представлены в табл. 1.

Природа упрочнения древесины после полимеризации стиролом состоит в том, что твердение происходит как в клеточных стенках, так и в межклеточных пространствах. Это приводит к созданию внутри древесины нового искусственного полимерного скелета.

### 1 ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА МОДИФИКАТОРА НА ПРОЧНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ

Полимер	Его концентрация в древесине	Вид древесины	Предел прочности, МПа		
			при изгибе	при сжатии вдоль волокон	при сжатии поперек волокон
Фенолоформальдегидная смола	нео%	Сосна	40,05	34,85	5,07
	20		48	67	14
	30		49	70	15
	50		59	83	18,5
	70		61	85,5	20
Метилметакрилат	20	Сосна	48	54,5	18
	30		51	57	19
	50		56	64	27

	70		60	66	28,5
Стирол	20	Сосна	48,15	52,02	14,23
	30		49,35	55,03	15,03
	50		57,45	61,9	19,8
	70		60,2	68,78	20,05
Сера	0	Береза	–	54,8	–
	17,3		–	108,7	–
	42,7		–	119	–
	64,7		–	111,7	–
–		Сосна	93,4	54,1	–
ПЭ-воск	96,6		64,1	–	
ПЭ-воск+стирол	84		57,1	–	
–		Ель	93,4	54,1	–
Полиэфирная смола*	83,6		63,5	–	

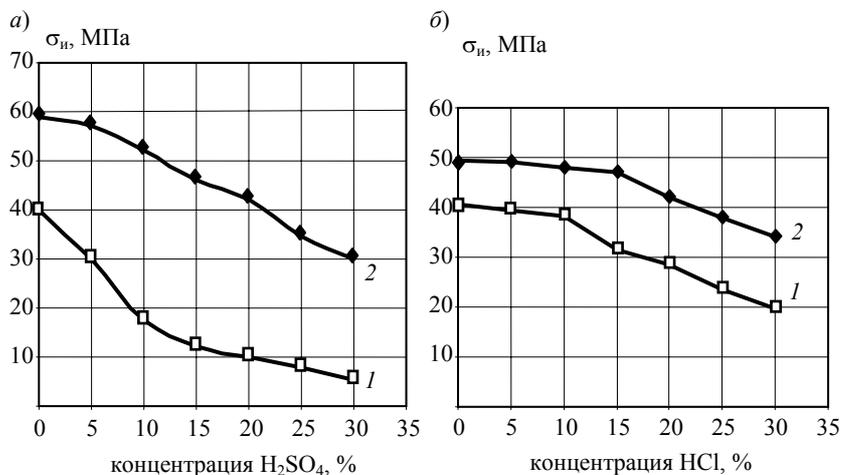
\* Полиэфирная смола AROPOL 2731, модифицированная метилметакрилатом (80 масс. ч) и смесью стирола (6 масс. ч)

Отверждение смолой происходит за счет химической реакции с образованием деметиленэфирных или метиленовых мостиков между фенольными ядрами, а также за счет действия физических сил с образованием водородных связей между гидроксильными группами [1].

Для модификации древесины также используют серу [2, 3], П-Э воск [4], полистирольные смолы [5] и т.д. При пропитке серой древесина приобретает высокую водостойкость и биостойкость, а повышение прочности при изгибе незначительное, всего лишь 6...20 % (при 40 % содержании серы). Следует отметить, что увеличение прочности происходит при поглощении древесиной не более 50 % серы, а дальнейшее увеличение концентрации серы повышает хрупкость материала. Изменение прочности древесины представлено в табл. 1.

Также было исследовано влияния вида модификаторов на химическую стойкость древесины. Для этого образцы натуральной и пропитанной древесины замачивались в течение трех суток в растворах соляной и серной кислот, а затем высушивались в термошкафу до 12 % влажности. Затем при чистом изгибе проводились кратковременные испытания, в процессе которых фиксировали максимальные разрушающие напряжения. Полученные результаты представлены на рис. 1.

Из таблицы видно, что наиболее перспективными модификаторами являются сера, стирол, метил-



**Рис. 1. Влияние агрессивных сред на прочность древесины:**  
1 – натуральной, 2 – модифицированной стиролом (а),  
фенолоформальдегидной смолой (б)

метакрилат и фенолоформальдегидная смола. Однако при разных видах нагружения они действуют по-разному. Так при работе древесины на сжатие вдоль волокон наибольшее упрочнение наблюдается при

использовании серы и фенолоформальдегидной смолы, на сжатие поперек волокон – метилметакрилата, а поперечном изгибе – стирола, метилметакрилата и фенолоформальдегидной смолы. Кроме того, использование данных модификаторов позволяет сократить водопоглощение древесины (в 2 раза) и повысить ее химическую стойкость (на 13...20 %).

Необходимо также отметить, что для повышения водостойкости древесины часто в стирол добавляют акрилонитрил, что также приводит к снижению эффекта упрочнения. А при содержании в стироле более 30 % акрилонитрила прочность пропитанной древесины равна прочности натуральной [6].

**ОДНАКО НЕКОТОРЫЕ МОДИФИКАТОРЫ ВРЕДНЫ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА: МЕТИЛМЕТАКРИЛАТ ОБЛАДАЕТ ОБЩЕЯДОВИТЫМ И НАРКОТИЧЕСКИМ ДЕЙСТВИЕМ, А ФЕНОЛОФОРМАЛЬДЕГИДНАЯ СМОЛА ТОКСИЧНА И ОТНОСИТСЯ К ПЕРВОМУ КЛАССУ ОПАСНОСТИ. ПОЭТОМУ ВЫБИРАТЬ ТОТ ИЛИ ИНОЙ МОДИФИКАТОР НЕОБХОДИМО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДРЕВЕСИНЫ.**

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Химическая модификация древесины. Рига: Зинатне, 1975. 196 с.
- 2 Ю.И. Орловский Пропитка древесины серой / Ю.И. Орловский, В.В. Панов, С.А. Манзий, В.П. Манзий // Известия вузов. Строительство. Новосибирск, 1984. № 6. С. 76 – 80.
- 3 Хрулев В.М. Прочность и водостойкость древесины, пропитанной серой / В.М. Хрулев, В.А. Горбулев, С.М. Кондрашов, Ж.Б. Бек-болотов // Известия вузов. Строительство. Новосибирск. 1985. № 8. С. 72 – 76.
- 4 **ЦВИКОВСКИ Т. КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПЭ-ВОСКА И ДРЕВЕСИНЫ // ПЛАСТИЧЕСКИЕ МАССЫ. М. 1982. № 1. С. 44 – 45.**
- 5 Цвиковски Т. Композиционные материалы на основе древесины и полиэфирной смолы // Пластические массы. М., 1982. № 7. С. 50 – 51.
- 6 Глухов В.И. Радиционное модифицирование древесины сополимером стирола с акрилонитрилом / В.И. Глухов, Г.В. Ширяева, В.Л. Карпов В.Л. / Пластические массы. М., 1972. № 11. С. 28 – 30.