

В. М. СПИРИДОНОВ, А. И. ЗЕЛЕНСКИЙ, М. Я. ГЕЙМАН

К ВОПРОСУ ОБ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ БЕРЕЗЫ, МОДИФИЦИРОВАННОЙ ФЕНОЛОФОРМАЛЬДЕГИДНЫМИ СМОЛАМИ*

Древесина благодаря хорошим физико-механическим свойствам и неограниченным запасам широко используется в народном хозяйстве страны. Однако естественная древесина обладает высокой гигроскопичностью, что при увлажнении приводит к изменению ее физико-механических свойств.

В последние годы в проблемной лаборатории по модификации древесины синтетическими смолами при Белорусском технологическом институте им. С. М. Кирова установлено [1, 2], что при модификации древесины фенолоспиртами, изготовленными на основе фенола и формальдегида и последующей термообработке стабилизируются многие физико-механические свойства ее, улучшается водо- и влагостойкость. Это происходит потому, что фенолоспирты, обладающие малой вязкостью, легко проникают не только в полости клеток, но и в клеточные стенки, где при нагревании быстро поликонденсируются, превращаясь в полимер — фенолоформальдегидную смолу.

Нами была поставлена задача проследить изменение электропроводности древесины, модифицированной фенолоформальдегидными смолами, и выяснить влияние длительного пребывания во влажной атмосфере на ее электропроводность.

Объектом исследования была выбрана древесина березы, из которой нами изготовлено 80 образцов в виде прямоугольных пластин размером $75 \times 75 \times 5$ мм торцевого и тангенциального срезов. Образцы пропитывались фенолоспиртами производства Кемеровского завода «Карболит».

Сначала образцы помещались в сушильный шкаф и при температуре $105 \pm 5^\circ\text{C}$ доводились до постоянного веса, который контролировался трижды с точностью до 0,1 мг. Затем образцы помещались в эксикатор над селикагелем.

Пропитка фенолоспиртами концентраций 20, 30, 40, 50% производилась следующим образом. Вначале образцы в течение 20 мин выдерживались в автоклаве под вакуумом, затем подвергались давлению в 10 атм в течение 4 ч. Процесс поликонденсации заключался в выдерживании пропитанных образцов в термостате при температуре 70°C в течение 12 ч, затем при температуре 100°C в течение 24 ч и при температуре 120°C в течение 2 ч.

Удельная объемная электропроводность измерялась, согласно ГОСТу 11483—65, при помощи тераомметра Ф-57. В качестве измерительных электродов использовалась фольга, приклеенная конденсаторным маслом.

* Работа выполнена в проблемной лаборатории по модификации древесины при Белорусском технологическом институте имени С. М. Кирова.

Удельная объемная электропроводность рассчитывалась по формуле

$$\gamma_v = \frac{l}{\rho_v R} = \frac{l}{SR} \text{ ом}^{-1}\text{см}^{-1},$$

где S — площадь измерительного электрода, см^2 ; l — толщина образца, см ; R — сопротивление образца, ом .

Средние данные результатов измерения удельной объемной электропроводности по десяти измерениям для каждого среза при влажности, близкой к абсолютно сухому состоянию (0—1%) в зависимости от концентрации пропитывающих фенолоспиртов, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Изменение электропроводности древесины, модифицированной фенолоформальдегидными смолами

Концентрация фенолоспиртов, %	Удельная объемная электропроводность при влажности 0—1%, $\text{ом}^{-1}\cdot\text{см}^{-1}$	
	при прохождении тока вдоль волокон (торцевой срез)	при прохождении тока поперек волокон (тангенциальный срез)
20	$3,5 \cdot 10^{-12}$	$2,3 \cdot 10^{-12}$
30	$2,6 \cdot 10^{-12}$	$1,0 \cdot 10^{-12}$
40	$0,7 \cdot 10^{-12}$	$0,95 \cdot 10^{-12}$
50	$0,2 \cdot 10^{-12}$	$0,4 \cdot 10^{-12}$

Сопоставляя данные табл. 1 со значением удельной объемной электропроводности естественной сухой древесины [3], электропроводность которой при прохождении тока вдоль волокон равна $0,4 \cdot 10^{-16} \text{ом}^{-1}\text{см}^{-1}$, а при прохождении тока поперек волокон $0,2 \cdot 10^{-16} \text{ом}^{-1}\text{см}^{-1}$, мы видим, что древесина, пропитанная фенолоформальдегидными смолами, имеет электропроводность на 4 порядка выше, чем непропитанная. При этом концентрация фенолоспиртов, пропитывающих древесину, незначительно влияет на электропроводность. Наиболее низкая электропроводность наблюдается при пропитке древесины фенолоспиртами при концентрации 40 и 50%.

Таблица 2

Изменение электропроводности древесины, модифицированной раствором фосфорнокислого калия

Концентрация фенолоспиртов, %	Удельная объемная электропроводность при влажности 10—11%, $\text{ом}^{-1}\text{см}^{-1}$	
	при прохождении тока вдоль волокон (торцевой срез)	при прохождении тока поперек волокон (тангенциальный срез)
20	$1,6 \cdot 10^{-8}$	$2,9 \cdot 10^{-8}$
30	$2,5 \cdot 10^{-8}$	$3,7 \cdot 10^{-8}$
40	$4,6 \cdot 10^{-8}$	$5,1 \cdot 10^{-8}$
50	$5,6 \cdot 10^{-8}$	$8,6 \cdot 10^{-8}$

Чтобы изучить, как влияет длительное пребывание модифицированной древесины во влажной атмосфере на ее электропроводность, ее помещали в эксикатор над насыщенным раствором фосфорнокислого калия, где она находилась в течение более 30 суток при влажности атмосферы 98%. Данные опыта приведены в табл. 2.

Известно, что электропроводность непропитанной древесины березы при длительном пребывании во влажной атмосфере [4] увеличивается от 10^{-16} до $10^{-10} \text{ом}^{-1} \text{см}^{-1}$. При этом ее влажность изменяется от 0 до 18—19%. Как следует из приведенных в табл. 2 данных, электропроводность модифицированной фенолоформальдегидными смолами древесины березы возрастает от 10^{-12} до $10^{-8} \text{ом}^{-1} \text{см}^{-1}$, при этом влажность изменяется от 0 до 10—11%.

Таким образом, можно предположить, что пропитываются фенолоспиртами только крупные поры древесины, а субмикроскопические остаются свободными, доступными для проникновения влаги. Это согласуется с исследованиями других авторов [5], которые пропитывали древесину полистиролом.

Выводы

1. Пропитывание древесины березы фенолоспиртами с последующей полимеризацией и превращением их в древесине в фенолоформальдегидную смолу приводит к увеличению ее электропроводности по сравнению с электропроводностью сухой естественной древесины в 10^4 раз.

2. Концентрация фенолоспиртов в пропитывающих растворах изменяет электропроводность древесины березы незначительно — в пределах одного порядка.

3. Длительное пребывание модифицированной фенолоспиртами древесины березы во влажной атмосфере, так же как и естественной, приводит к значительному увеличению электропроводности. Однако эти изменения несколько меньше (10^4 раз) у модифицированной древесины, чем у естественной (10^6 раз).

Литература

- [1] В. Е. Вихров, Ю. И. Холькин, Э. Э. Пауль, М. Э. Эрдман. Модифицированная древесина и перспективы ее использования. Минск, 1966. [2] В. Е. Вихров, Э. Э. Пауль. В сб.: Вопросы лесного хозяйства, лесной и химической промышленности. Минск, 1967, 99. [3] В. М. Спиридонов. Сб. тр. Бел. технол. ин-та, сер. мех. техн. дров. Минск, 1968, 90. [4] В. М. Спиридонов. Сб. тр. Бел. технол. ин-та, сер. общетехн., 3. Минск, 1966, 52. [5] Г. И. Сканиви. Физика диэлектриков. М.—Л., 1949.