

Полученные результаты представлены в табл. 1. Как видно из таблицы, при одинаковых условиях эффект модифицирования больше, чем эффект антисептирования.

В результате проведенных исследований установлено, что древесина, антисептированная фенольной смолой, имеет более низкую биостойкость, чем модифицированная фенольной смолой с гексаметилентетрамином. Добавление к модифицирующему составу пентахлорфенола приводит к дальнейшему увеличению биостойкости пропорционально содержанию пентахлорфенола, причем при одинаковом наличии пентахлорфенола потеря массы модифицированной древесины значительно ниже, чем антисептированной (рис. 1).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ш у т о в Г.М. Модифицирование древесины термохимическим способом: Обзор информ. — Минск: БелНИИТИ, 1982, с. 4–10. 2. Методы физико-механических испытаний модифицированной древесины. — М.: Стройиздат, 1973, с. 34–36. 3. ГОСТ 16712–71. Защитные средства для древесины. Метод испытаний на токсичность, 1972, с. 4–8.

УДК 674.048

Г.М. ШУТОВ, д-р техн. наук,
О.К. ЛЕОНОВИЧ,
Г.С. БЫЛИНА (БТИ)

МОДИФИЦИРОВАНИЕ ДРЕВЕСИНЫ ОТХОДАМИ ФЕНОЛАЦЕТОНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Было сделано много попыток разделения фенольной смолы на индивидуальные компоненты и их использование, однако все они оказались экономически невыгодными [1]. В последнее время были предложены способы использования фенольной смолы для модифицирования деревянных шпал [2] и получения пластических масс [3].

Так как фенольная смола имеет значительное содержание фенола (5–20 %) и кумилфенола (35–40 %), она способна превращаться в фенолформальдегидные сополимеры реакций с алифатическими альдегидами. В работе [2] предложен способ модифицирования древесины смесью фенольной смолы с водным раствором формальдегида с добавкой третичных аминов. Этот состав трудно получить однородным: водный раствор формальдегида плохо смешивается с фенольной смолой, происходит расслаивание на две фазы.

В результате проведенных нами исследований было показано, что гексаметилентетрамин способен растворяться в фенольной смоле при комнатной температуре в течение 6–8 ч, а при температуре 40 °С — в течение 4–5 ч в количестве 6,0–6,5 % от массы фенольной смолы.

Фенольная смола представляет собой темную жидкость с условной вязкостью 14–20 с по ВЗ-4 и плотностью 1050–1060 кг/м³ при 20 °С, кроме упомянутых выше компонентов она содержит 2–2,5 % воды, которая, по-видимому, способствует растворению гексаметилентетрамина. Следует отметить, что для приготовления раствора гексаметилентетрамина в фенольной смоле пос-

ледний необходимо использовать в виде тонкодисперсного порошка, так как крупные комки покрываются фенольной смолой и растворяются очень медленно. Раствор гексаметилентетрамина в фенольной смоле при нагревании до температуры 135–140 °С в течение 4–5 ч превращается в полимерный продукт с общей потерей массы 35–40 %. При комнатной температуре этот раствор имеет условную вязкость 20–28 с по ВЗ-4 и плотность 1060–1070 кг/м³ и сохраняется в течение 80–90 суток при температуре 20–25 °С без потери пропитывающих свойств.

Для исследования пропитки древесины раствором гексаметилентетрамина в фенольной смоле использовали абсолютно сухие образцы березы и заболони сосны размером 10x10x150 мм. Пропитку проводили методом вакуум — атмосферное давление. Время вакуумирования 25–35 мин. Вакуум 1,30–1,33 кПа. Время пропитки при атмосферном давлении 1,0–1,5 часа. При указанном режиме пропитки береза пропитывалась на 60–70 %, сосна на 55–70 % от первоначального веса образца. Отверждение композиции фенольная смола — гексаметилентетрамин в древесине проводили 1 ч при температуре 90–105 °С и 4 ч при температуре 135–140 °С. Опытным путем было доказано, что при таком режиме термообработки происходит отверждение фенольной смолы и образцы при дальнейшем нагреве практически не изменяют массу.

Процесс отверждения фенольной смолы гексаметилентетрамином объясняется химическим взаимодействием последнего с фенольными продуктами смолы — фенолом, о,п-кумилфенолами с образованием продуктов конденсации. Так как основную массу фенольной смолы составляет п-кумилфенол, в процессе конденсации образуются линейные полимеры, растворимые в ацетоне; образование трехмерных структур за счет фенола нами не наблюдалось. Присутствующие в фенольной смоле α -метилстирол, ацетофенон, кумол улетучиваются в процессе термообработки, димеры α -метилстирола остаются в древесине. Нами были изучены физико-механические показатели древесины березы и сосны, модифицированной фенольной смолой с гексаметилентетрамином. Полученные результаты представлены в табл. 1.

Как видно из результатов, представленных в таблице, основные физико-механические показатели древесины березы и сосны, модифицированной фенольной смолой, значительно улучшаются: предел прочности при статическом изгибе — на 19 % для березы и на 16 % — для сосны, возрастают пределы прочности при сжатии в тангенциальном и радиальном направлениях, значительно уменьшаются водопоглощение и разбухание в тангенциальном и радиальном направлениях.

Следует особо отметить влияние модифицирования древесины фенольной смолой на ударную вязкость. Для древесины березы она уменьшается незначительно — на 8,3 %, для древесины сосны даже несколько увеличивается, в то время как при модифицировании древесины березы фенолоспиртами ударная вязкость падает в три раза, а для древесины сосны — на 30 %. Это объясняется, на наш взгляд, незначительным проникновением компонентов фенольной смолы в клеточную стенку и пластифицирующим действием компонентов, входящих в фенольную смолу.

Использование фенольной смолы в смеси с гексаметилентетрамином экономически выгодно. Так, 1 т состава стоит 30–35 руб., стоимость же не распространенного для пропитки массивной древесины — антраценового масла 70 руб.,

Т а б л и ц а 1. Физико-механические свойства древесины березы и сосны, модифицированной фенольной смолой, содержащей 6 % гексаметиленetetрамина

| Показатели | Единица измерения | Натуральная древесина | | Модифицированная древесина | | Изменение показателя, % | |
|---|-------------------|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-------------------------|--------|
| | | береза | сосна | береза | сосна | береза | сосна |
| Плотность | кг/м ³ | 630 | 480 | 728 | 630 | 15,6 | 31,3 |
| Содержание полимера | % | — | — | 18,0 | 34,0 | — | — |
| Предел прочности при статическом изгибе | МПа | 164,0 | 125,0 | 195,1 | 145,0 | 19,0 | 16,0 |
| Ударная вязкость | Дж/м ² | 6,0x10 ⁴ | 3,0x10 ⁴ | 5,5x10 ⁴ | 3,1x10 ⁴ | -8,3 | 3,3 |
| Предел прочности при сжатии вдоль волокон | МПа | 98,0 | 63,4 | 105,7 | 65,1 | 7,9 | 2,7 |
| Условный предел прочности при сжатии в тангенциальном направлении | МПа | 10,1 | — | 13,2 | — | 30,7 | — |
| Условный предел прочности при местном смятии в тангенциальном направлении | МПа | 15,1 | 9,5 | 19,9 | 14,3 | 31,8 | 51,0 |
| Разбухание радиальное | % | 9,6 | 8,0 | 3,4 | 2,6 | -182,0 | -208,0 |
| Разбухание тангенциальное | % | 13,7 | 12,0 | 5,9 | 3,8 | -132,2 | -216,0 |
| Водопоглощение | % | 120 | — | 78,5 | — | -52,8 | — |
| Статическая твердость в тангенциальном направлении | Мн/м ² | 42,0 | 24,3 | 44,0 | 27,4 | 4,8 | 12,8 |

а расходы на изготовление 1 м³ древесины при использовании для пропитки фенольной смолы и антраценового масла практически равны.

Фенольная смола в смеси с гексаметилентетрамином может быть использована для модифицирования опор линий связи и электропередач, шпал и других наружных конструкций. Использование этого состава для пропитки древесины дает значительный экономический эффект народному хозяйству. Кроме того, будут использованы отходы производства, не находящие до настоящего времени широкого применения в народном хозяйстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кружалов Б.Д., Голованенко В.И. Совместное получение фенола и ацетона. — М.: Госхимиздат, 1963, с. 146–156.
2. Kaminski A., Pytlak S. Versuche zur Vergütung von Eisenbahnschwellen mit phenolhaltigen Mitteln. — Holztechnologie, 1979, N 1, с. 40–41.
3. А.с. 757548 (СССР). Способ получения фенолформальдегидной смолы/Н.С. Чертков, Э.П. Косарева, Т.В. Ветошкина и др. — Опулб. в Б.И., 1980, № 31.