

ЛИТЕРАТУРА

1. Б у л а т о в Г.А. Полиуретаны в современной технике. — М.: Машиностроение, 1983. — 270 с.
2. А з а р о в В.А., К а з а к о в а И.М., М а к а р е н к о В.К., Р о д и н о в В.А. Улучшение свойств карбамидного пенопласта // Деревообрабатывающая пром-сть. — 1983. — № 7. — С. 7—8.
3. В с п е н е н н ы е п л а с т и чес к и е м а с с ы: К а т а л о г. — М.: НИИТЭХИМ, 1977. — С. 43.

УДК 674.04

Г.М. ШУТОВ, М.Э. ЭРДМАН,
Л.В. ПУХАЛЬСКАЯ, М.С. КОЗЛОВСКАЯ

ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ ФУРАНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ МОДИФИЦИРОВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

Применение отходов химического производства для модификации свойств древесины представляет значительный интерес. Отходы химического производства могут стать дешевой сырьевой базой для деревообрабатывающей промышленности при модификации и защитной обработке древесины. Однако использование их вызывает определенные сложности при разработке модифицирующих составов и технологии получения модифицированной древесины.

Цель настоящей работы — проведение исследований о возможности применения кубовых остатков фурфурола, фурфурилового спирта и фурфуролоацетонового мономера для модификации свойств древесины.

Кубовый остаток фурфуролоацетонового мономера (ФАСК) представляет собой однородную вязкую жидкость черного цвета с характерным запахом. Физико-химические характеристики ФАСК: плотность — 1,60 г/см²; вязкость по ВЗ-4 при температуре 18 °С — 22 с; pH водной вытяжки — 5,0; сухой остаток — 52,8%; растворимость в ацетоне и этиловом спирте — полная.

Кубовый остаток фурфурилового спирта (КФС) является побочным продуктом гидрирования фурфурола при получении фурфурилового спирта и представляет собой смесь фурфурилового спирта, пентандиолов и смолообразного остатка. Плотность КФС — 1,13—1,15 г/см²; количество летучих веществ до 150 °С — не менее 50%; вязкость по ВЗ-4 — 13,5 с; сухой остаток — 22%.

Кубовый остаток фурфурольного производства (КФЛ) представляет собой темно-коричневую жидкость с резким запахом. Условная вязкость по ВЗ-4 для исследуемой партии — 13,7 с (18 °С), сухой остаток — 27,8%.

Для пропитки древесины березы использовались кубовые остатки КФЛ и КФС без предварительного растворения, а ФАСК для снижения вязкости предварительно растворялся в ацетоне. Количество введенного в ФАСК ацетона составило 20%. Условная вязкость ацетонового раствора ФАСК — 14,4 с, сухой остаток — 43,7%; КФЛ, КФС и ФАСК отверждали под действием бензольсульфокислоты (БСК).

С введением катализатора в пропиточный раствор жизнеспособность последнего снижается. В связи с этим проведены исследования по жизнеспособности пропитывающих составов на основе кубовых остатков с катализатором

БСК (процентное содержание последнего разное). Кристаллическую БСК предварительно растворяли в ацетоне при тщательном механическом перемешивании, которое продолжалось до равномерного распределения кислоты по объему. Соотношение БСК и ацетона 1:2,5. Жизнеспособность растворов контролировалась по изменению условной вязкости по ВЗ-4 в течение исследуемого периода.

Наблюдение проводилось 66 суток. Свойства пропитывающих составов на основе КФЛ, КФС и ФАСК с 0,8 %-м и 1,5 %-м содержанием БСК за это время практически не изменились. Введение 3 %-й БСК вызывает отверждение составов на основе КФЛ и ФАСК на 5-е сутки.

Исследована возможность применения всех указанных составов с различным содержанием БСК для модификации древесины.

Древесину березы с начальной влажностью 8–15 % загружали в автоклав с вакуумом глубиной 87,8–95,8 кПа и выдерживали 20–30 мин. Затем в автоклав подавали пропиточный раствор и создавали давление 0,8–1,0 МПа, которое выдерживалось 1,5–2 ч. После завершения пропитки раствор из автоклава откачивали, и в автоклаве возникал осушающий вакуум продолжительностью 15–20 мин. Пропитанная древесина проходила термообработку в сушильных камерах при температуре 60–120 °С.

Характеристика древесины, модифицированной на основе кубовых остатков фуранового производства, и ее физико-механические свойства приведены в табл. 1.

При модификации древесины кубовыми остатками фурановых соединений содержание их в древесине превышало содержание сухого остатка пропитывающих растворов. Это может свидетельствовать о большой адсорбционной способности древесины к пропитывающим составам и о возможном химическом взаимодействии с ней.

Химическое взаимодействие фурановых мономеров и смол с компонентами древесины было установлено при исследовании модификации древесины этими соединениями [1–3]. Прививка фурфурола, фурфуролового спирта, моно- и дифурфурилidenацетона, являющихся основными компонентами фурфуролоацетонового мономера и кубовых остатков фуранового производства, возможна по первичным гидроксильным группам полисахаридных компонентов и по гидроксильным группам и двойным связям боковой цепи фенилпропановой структуры лигнина. Фурановые соединения могут взаимодействовать за счет двойных связей в пятичленном гетероцикле и за счет активного водородного атома фуранового кольца в α -положении, а также по другим функциональным группам фурановых соединений.

При модификации древесины кубовыми остатками фуранового производства предел прочности при статическом изгибе для композиций ФАСК и КФЛ с 1,5 %-й и 3 %-й БСК увеличился на 20 %; для композиции КФС он стал ниже, чем для натуральной древесины, приблизительно на 28 %. При сжатии вдоль волокон предел прочности для композиций ФАСК с 1,5 %-й БСК и КФЛ с 0,8 %-й и 1,5 %-й БСК возрос на 15 %, а для КФС остался на уровне натуральной древесины. Кроме того, для композиций ФАСК и КФС увеличилась и статическая твердость, особенно при содержании БСК, равном 3 %; для композиции КФС этот показатель не изменился. Значительно снизилось водопоглощение и разбухание для всех исследуемых составов.

Таблица 7. Физико-механические свойства древесины березы, модифицированной составами на основе кубовых остатков фуранового производства

| Используемый материал | Плотность древесины, кг/м ³ | Содержание пластина, % | Предел прочности, МПа | Статическая твердость, МН/м ² | | Истри- тица, % | Разрушение, % | |
|-------------------------------------|--|------------------------|-----------------------|---|----------------------------------|-------------------|---------------|--------|
| | | | | при ста- тическом ти- зите вдоль волокон | при сжа- тии вдоль волокон | | | |
| Древесина березы | 654 | — | — | 171,1 | 81,3 | 48,7 | 43,0 | 0,0019 |
| Древесина березы, модифицированная: | | | | | | | | |
| ФАСК с 0,8 % БСК | 698 | 874 | 38,9 | 150,0 | 75,6 | 65,3 | 54,3 | 0,0003 |
| ФАСК с 1,5 % БСК | 710 | 959 | 49,0 | 216,2 | 96,1 | 70,4 | 57,0 | 0,0005 |
| ФАСК с 3 % БСК | 657 | 997 | 74,4 | 160,8 | — | 113,0 | 110,0 | — |
| КФЛ с 0,8 % БСК | 655 | 796 | 42,3 | 182,8 | 95,3 | 62,1 | 54,0 | 0,0024 |
| КФЛ с 1,5 % БСК | 680 | 834 | 41,1 | 216,8 | 95,7 | 56,4 | 43,8 | 0,0025 |
| КФЛ с 3 % БСК | 632 | 690 | 11,3 | 216,8 | — | 71,0 | 52,3 | — |
| КФС с 0,8 % БСК | 618 | 700 | 33,6 | 131,0 | 78,9 | 46,7 | 41,5 | 0,0009 |
| КФС с 1,5 % БСК | 653 | 746 | 29,8 | 123,5 | 80,6 | 46,5 | 40,0 | 0,0020 |

Изучена вымываемость проточной водой кубовых остатков из модифицированной древесины за 30 суток. Потери массы древесины, модифицированной КФЛ с 0,8 %-й и 1,5 %-й БСК, соответственно составили 10,5 и 0,8 %; для древесины, модифицированной ФАСК, — 9,72 и 9,86 %; для древесины, модифицированной КФС, — 11,4 и 6,2 %.

Исследована растворимость отверженных кубовых остатков в древесине и ацетоне. Экстракция ацетоном проводилась в аппаратах Сокслета. Отверженные кубовые остатки ФАСК и КФС при содержании в древесине 0,8 %-й и 1,5 %-й БСК растворяются в ацетоне. Количество отверженного кубового остатка КФЛ, не растворимого в ацетоне, в зависимости от содержания катализатора составляет 55–70 %. Повышение концентрации БСК до 3 % позволило получить нерастворимый полимерный продукт в древесине до 67 %, такой же, как и на основе ФАСК.

Эффект модифицирования оценивался по физико-механическим показателям модифицированной и натуральной древесины, рассчитанным на единицу плотности исходной натуральной древесины. Эффект модифицирования древесины КФЛ при статическом изгибе на единицу плотности составил 19 % при содержании 1,5 %-й БСК и 24 % при содержании 3,0 %-й БСК, при статической твердости соответственно 10 и 34 %, при водопоглощении — 35 %.

Таким образом, поисковые исследования возможности применения кубовых остатков для модифицирования древесины позволяют сделать вывод о целесообразности использования их для этих целей. Наиболее эффективным модификатором являются отходы фурфурольного производства (КФЛ).

ЛИТЕРАТУРА

1. Эрдман М.Э. Участие компонентов древесины в процессе ее модифицирования термореактивными полимерами // Тез. докл. Всесоюз. конф. "Теоретические аспекты модифицирования древесины". — Рига: Зиннатне, 1983. — С. 61–62.
2. Эрдман М.Э. К вопросу о химической модификации древесины синтетическими полимерами // Тез. докл. респ. конф. "Научно-технический прогресс в лесной и деревообрабатывающей промышленности". — Киев, 1980. — С. 17–18.
3. Леонович А.А., Эрдман М.Э. Исследование превращений фенолфурфуролформальдегидной смолы // Технология древесных плит и пластиков. — Свердловск, 1976. — Вып. 3. — С. 32–37.

УДК 674.04

Г.М. ШУТОВ, М.В. МИХАЙЛОВА,
Г.Д. ЛЕГЧИЛОВА

ПОЛУЧЕНИЕ ТРУДНОСГОРАЕМОЙ И АТМОСФЕРОСТОЙКОЙ ДРЕВЕСИНЫ

В настоящее время во всех странах затрачиваются большие усилия, направленные на разработку составов, предохраняющих древесину от горения. Несмотря на значительное количество предложенных и используемых составов, проблема создания негорючего древесного материала далека от завершения. Существует ряд антиприренов, прекрасно защищающих древесину от горения,