

полученного материала (предел прочности при статическом изгибе и сжатии вдоль волокон соответственно 1934 кгс/см^2 и 1100 кгс/см^2) и его удешевления. Модифицированная древесина, полученная на основе только акриловой кислоты, обладает низкой водо-влажностойкостью. При испытаниях согласно ГОСТ 16360-70 методами "огневая труба" и "керамическая труба" самостоятельного горения материала не наблюдалось, самая большая продолжительность тления 45 с, потеря веса образцов - 4,4%, что соответствует группе трудно сгораемых материалов.

Таким образом, исследование химизма процесса, проводимое попутно с изучением физико-механических свойств, дает ценные сведения о ДПМ, появляется возможность разработки количественной стороны процесса, увеличения практического значения результатов различных типов испытаний, определения последующих этапов теоретической и экспериментальной работ в рассматриваемой области. Все это позволит прогнозировать свойства нового материала и условия его эксплуатации.

Литература

1. Методические особенности исследования свойств радиационно-модифицированной древесины/ Ю.М.Ванинская, В.И. Крот, Д.Ю. Ландо, В.С.Кучук. - Изв. АН БССР, 1976, № 2.
2. Саундерс Д.Х., Фриш К.К. Химия полиуретанов. - М., 1968.
3. Венкатараман К. Химия синтетических красителей. - Л., 1957, т.2.
4. Демидов П.Г. Основы горения веществ. - М., 1951.
5. Николаев А.Ф. Синтетические полимеры и пластические массы на их основе. - М., -Л., 1967.

УДК 674.048

Ф.М.Олехнович, С.Ю.Казанская, Ю.В.Вихров

ХИМИЧЕСКАЯ СТОЙКОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ БЕРЕЗЫ, МОДИФИЦИРОВАННОЙ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫМ ПОЛИЭТИЛЕНОМ

Длительные производственные испытания древесины березы, модифицированной низкомолекулярным полиэтиленом (ПЭНМ), в узлах трения деревообрабатывающего оборудования позволяют утверждать, что долговечность указанных узлов можно увеличить в несколько раз, применяя модифицированную древесину взамен металлических антифрикционных материалов.

Для выяснения возможности применения этого материала в химическом производстве нами выполнены исследования по определению стойкости его к воздействию агрессивных сред.

Модификацию древесины осуществляли по методике [1], усовершенствованной на кафедре технологии металлов и машиностроения БТИ им. С.М.Кирова. ПЭНМ предварительно нагревался в автоклаве до температуры 130...135°C. При этой температуре расплавленный полимер имеет достаточно низкую вязкость и практически не подвергается деструкции. Образцы влажностью 8...10% в специальном устройстве помещались в автоклав над поверхностью расплавленного полиэтилена, автоклав герметизировался, и в нем в течение 5...10 мин создавался вакуум с остаточным давлением 60 мм рт.ст. Вследствие одновременного воздействия разряжения и температуры образцы вакуумировались и частично подсушивались. Затем они погружались в расплавленный низкомолекулярный полиэтилен, и в автоклаве поднималось давление до 8...10 кгс/см², которое поддерживалось в течение 15 мин. За это время происходило полное насыщение древесины полимером. После пропитки образцы остывали в сухом эксикаторе. Содержание полимера в древесине составило у образцов для испытания на сжатие и разбухание 66 мас. %, на ударный изгиб - 50 мас. % (плотность ПЭНМ $\gamma = 0,80...0,85$ г/см³).

В качестве агрессивной среды использовался 14%-ный раствор серной кислоты. Для определения стойкости модифицированной древесины к действию раствора образцы через 15, 30, 60 и 365 суток испытывались на сжатие вдоль и поперек волокон и ударный изгиб. Кроме того, было определено поглощение образцами раствора кислоты и их разбухание. Испытания проводились при комнатной температуре.

До начала эксперимента все образцы были взвешены и обмерены, а контрольная партия натуральной и модифицированной древесины подвергнута вышеуказанным видам испытаний. Испытания контрольных образцов показали, что наличие ПЭНМ в древесине снижает анизотропию древесины и повышает условный предел сопротивления сжатию поперек волокон как в тангенциальном, так и радиальном направлениях (198 кгс/см² в тангенциальном и 171 кгс/см² в радиальном направлениях против соответственно 62 кгс/см² и 44 кгс/см² для натуральной древесины). Одновременно наблюдается некоторое снижение сопротивления сжатию вдоль волокон (917 кгс/см² для

модифицированной древесины против 1007 кгс/см^2 для натуральной) и едва заметное снижение удельной работы при ударном изгибе ($0,65 \frac{\text{кгс м}}{\text{см}^3}$ против $0,70 \frac{\text{кгс м}}{\text{см}^3}$ для контрольных

образцов натуральной древесины). Некоторое снижение сопротивления этим видам нагружения можно, по-видимому, объяснить лучшим скольжением опорных поверхностей образцов по опорам испытательных машин, так как известно [2, 3], что коэффициент трения модифицированной древесины по стальной поверхности в 5...8 раз меньше, чем у натуральной.

Зависимость условного предела сопротивления сжатию поперек волокон от времени выдержки в агрессивной среде приведена на рис. 1. Из графика видно, что за счет пропитки древесины ПЭМ значительно повышается химическая стойкость материала на протяжении всего цикла испытаний, т.е. в течение целого года. Особенно заметное повышение отмечается для радиального направления, где показатель химической стойкости равен 2,4. Анизотропия свойств практически исчезает через два месяца выдержки материала в агрессивной среде.

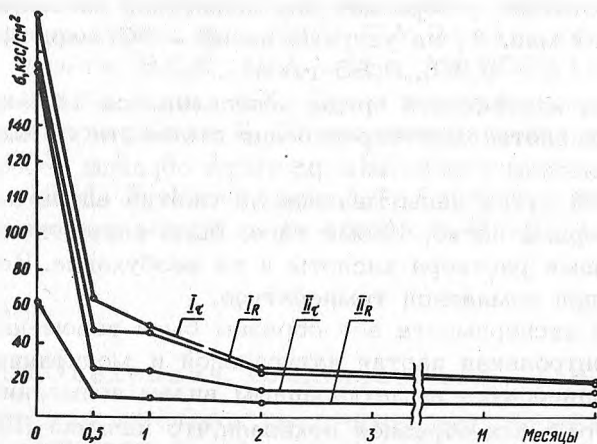


Рис. 1. Зависимость условного предела сопротивления сжатию поперек волокон натуральной и модифицированной древесины от времени выдержки в растворе H_2SO_4 : I — модифицированная древесина; II — натуральная.

При испытании на сжатие вдоль волокон эффект химической стойкости модифицированной древесины начинает проявляться уже через восемь суток (рис. 2). По истечении этого проме-

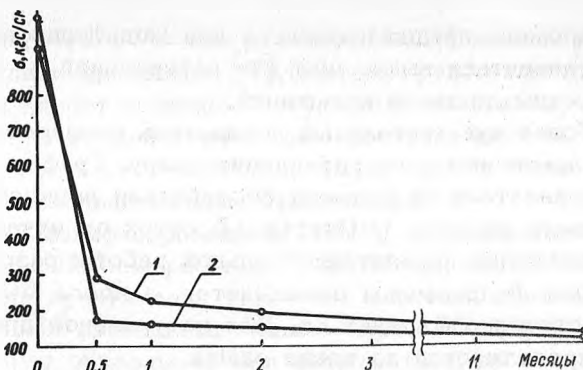


Рис. 2. Зависимость предела прочности при сжатии вдоль волокон натуральной и модифицированной древесины от времени выдержки в растворе H_2SO_4 : 1 — модифицированная древесина; 2 — натуральная.

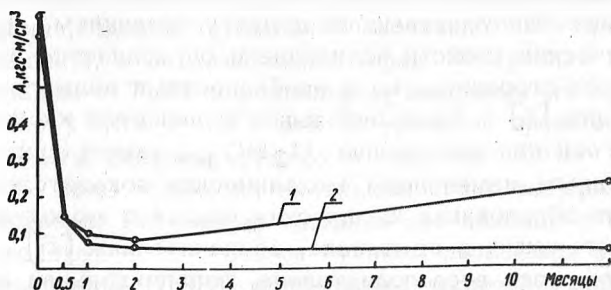


Рис. 3. Зависимость сопротивления ударному изгибу натуральной и модифицированной древесины от времени выдержки в растворе H_2SO_4 : 1 — модифицированная древесина; 2 — натуральная.

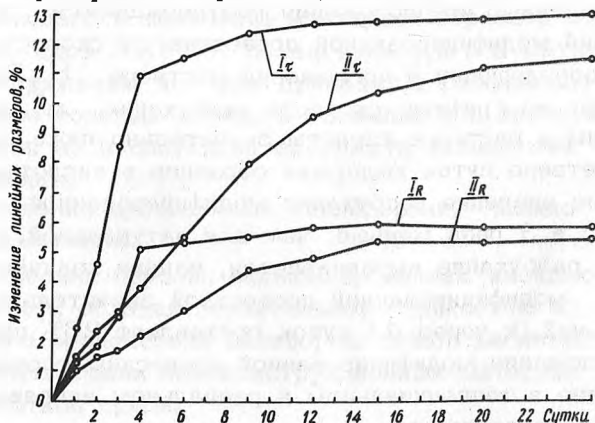


Рис. 4. Разбухание модифицированной древесины в воде и растворе H_2SO_4 : I — разбухание в воде; II — в растворе.

жутка времени предел прочности для модифицированной древесины становится выше, чем для натуральной, и остается более высоким до конца испытаний.

Наиболее чувствительный показатель стойкости модифицированной древесины – сопротивление удару. График зависимости этого показателя от времени воздействия агрессивной среды представлен на рис. 3. Спустя 15 суток от начала эксперимента снижение показателя удельной работы разрушения модифицированной древесины замедляется, а после 60 суток начинает постепенно повышаться. Для натуральной древесины снижение продолжается до конца опыта.

Увеличение стойкости образцов из модифицированной древесины, по-видимому, можно объяснить дополнительной сшивкой молекул полиэтилена, реакциями структурирования. Под действием серной кислоты происходит окисление полиэтилена, сопровождающееся существенным структурированием [4]. Комплекс механических свойств полиэтилена определяется не только химическим строением, но и особенностями надмолекулярной организации [5]. Даже небольшое количество кислорода, образующегося при разложении H_2SO_4 , может привести к существенным изменениям механических показателей материала. Реакции образования химических связей с молекулярной цепью, не участвующие в ее сшивке, незначительны [6]. Увеличение молекулярного веса полиэтилена, дополнительная сшивка молекул приводит к повышению его механической прочности, которая оказывает положительное влияние на свойства древесины, пропитанной этим полимером.

Приведенные предположения подтверждаются результатами испытаний модифицированной древесины на скорость разбухания при водопоглощении и поглощении раствора H_2SO_4 (рис. 4). Как видно из графика, скорость разбухания модифицированной древесины в растворе кислоты значительно ниже, чем в воде. Через четверо суток выдержки образцов в кислотном растворе численное значение разбухания модифицированной древесины примерно в 3 раза меньше, чем для натуральной. С течением времени разбухание выравнивается, однако количество раствора H_2SO_4 модифицированной древесиной значительно ниже, чем натуральной, и через 43 суток составляет 26% против 99%. Водопоглощение модифицированной древесины составляет 25%, а разбухание в тангенциальном и радиальном направлениях 13,2 и 5,8% соответственно.

Известно, что 17%-ный раствор NaOH используется для делигнификации древесины [7]. Поэтому представляло интерес выяснить, сдерживает ли низкомолекулярный полиэтилен разрушение древесины при воздействии на нее раствора щелочи. Концентрация раствора щелочи для проведения опытов была принята 12%, т.е. несколько меньше критической.

Образцы, модифицированные ПЭНМ, выдержанные в течение 15 суток в 12%-ном растворе NaOH при испытании на сжатие показали практически такое же снижение прочности, как и из натуральной древесины. Однако через 30 суток оказалось, что отдельные образцы начали разрушаться, расслаиваясь по годовым слоям. При испытаниях модифицированной древесины на ударный изгиб величина удельной работы с каждым новым циклом испытаний снижалась. Скорость снижения после 60 суток значительно увеличилась. Количество поглощенного раствора модифицированной древесиной составило 49% против 131% для натуральной, а ее разбухание через 43 суток - 26% в тангенциальном и 7,3% в радиальном направлениях против соответственно 17,9% и 3,7% для натуральной древесины. Проведенные опыты свидетельствуют о том, что ПЭНМ выполняет защитную роль только на начальном этапе выдержки в щелочном растворе. По нашему мнению, это связано с тем, что щелочь, проникая по клеточным стенкам древесины и отдельным незаполненным ПЭНМ капиллярам, разрушает лигнин и осваивает при этом волокна целлюлозы, вызывая интенсивное разбухание древесины. Полости древесных волокон начинают забухать, вытесняя полимер из древесины (уже через 15... 20 суток наблюдалось появление на торцах образцов довольно значительного слоя ПЭНМ). Вследствие этого в материале возникают напряжения, которые приводят к расслоению древесины по границам годовых слоев, а оставшийся в древесине ПЭНМ оказывается не в состоянии задержать дальнейшее разрушение древесины.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Древесина березы, модифицированная низкомолекулярным полиэтиленом, обладая значительной стойкостью в условиях длительного воздействия растворов серной кислоты, может быть рекомендована как конструкционный материал для работы в кислотной среде.

2. В связи с тем, что низкомолекулярный полиэтилен, введенный в древесину, обеспечивает слабый защитный эффект от

воздействия на нее щелочных сред, использование исследуемого материала в таких условиях должно быть ограничено по времени.

Л и т е р а т у р а

1. Водовлагодостойкий материал. А.с. 424708 (СССР)/ В.Е. Вихров, А.В. Моисеев, Ю.В.Вихров и др. - Бюл. изобрет., 1974, №15. 2. Моисеев А.В., Олехнович Ф.М. Исследование параметров трения древесины березы по закаленной стали. - В сб.: Модификация древесины синтетическими смолами. - Минск, 1973. 3. Олехнович Ф.М. Возможность использования модифицированной древесины березы в качестве антифрикционного материала. - В сб.: Рациональное и комплексное использование древесины в деревообрабатывающей промышленности. - Минск, 1974. 4. Фойгт И. Стабилизация синтетических полимеров против действия света и тепла. - М., 1972. 5. Андрианова П. Физико-химия полиолефинов. - М., 1974. 6. Гофман В. Вулканизация и вулканизирующие агенты. - М., 1968. 7. Практические работы по химии древесины и целлюлозы/ А.В.Оболенская, В.П.Шеголев, Г.Л.Аким и др. - М., 1965.

УДК 674.048.3

Н.И.Стайченко, Г.П.Ханеня, Е.Ф.Витковская,
Н.Н.Говорушкина

БИОСТОЙКОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ ОЛЬХИ, МОДИФИЦИРОВАННОЙ ФЕНОЛОСПИРТАМИ И СМОЛОЙ КФ-90

Древесина, модифицированная различными синтетическими смолами, должна обладать, кроме новых полезных свойств, устойчивостью к поражению дереворазрушающими грибами. Поэтому при изыскании и испытании новых синтетических веществ для модификации необходимо определить их токсичность, т. е. способность вызывать гибель дереворазрушающих организмов или задерживать их развитие [1, 2, 3, 4] .

Целью данной работы было испытание биостойкости древесины ольхи, модифицированной разными концентрациями фенолоспиртов (40%, 50, 60, 70%) и смолой КФ-90 (30%, 40, 50, 60%) по отношению к пленчатому домовому грибу *Coniophora cerebella* (Pers.) Schr.