

Полученные результаты показывают, что падение прочности при сжатии вдоль волокон у модифицированной древесины, длительно эксплуатирующейся на воздухе в одном и том же диапазоне изменения относительной влажности, на 13,3% меньше, чем у контрольной натуральной.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Предел прочности при сжатии вдоль волокон модифицированной древесины зависит от ее влажности.

2. Установлено влияние относительной влажности окружающего воздуха ϕ на устойчивую влажность модифицированной древесины. Оказалось, что устойчивая влажность модифицированной древесины в $1,6 \div 1,85$ раза меньше, чем натуральной.

3. Падение прочности при сжатии вдоль волокон у модифицированной древесины на 13,3% меньше, чем у натуральной.

Литература

- [1] Г. М. Шутов, М. М. Эрдман, В. Е. Вихров, Ю. И. Холькин. Модификация древесины синтетическими смолами на основе фурановых соединений. В сб. Общая и прикладная химия, в. 1. Минск, 1969. [2] Л. М. Перельгин, А. Я. Певцов. Механические свойства и испытания древесины. М., 1934. [3] Справочник химика. Т. III, М.—Л., 1952, с. 237, 371. [4] Б. Н. Уголев. Испытания древесины и древесных материалов. М., 1965. [5] Древесина. Методы испытания. ГОСТ 11492-65, М., 1966.

Шутов Г. М.

СТАБИЛИЗАЦИЯ РАЗМЕРОВ ДРЕВЕСИНЫ, МОДИФИЦИРОВАННОЙ ФУРФУРОЛЬНО-АЦЕТОНОВЫМ МОНОМЕРОМ ФА.

Особенности субмикроскопического строения древесины, ее высокоразвитая внешняя и внутренняя пористая поверхность способствуют сорбции значительного количества воды, находящейся в парообразном или жидком состоянии. Сорбция воды сопровождается процессами сольватации макромолекул и ослаблением межмолекулярных связей, что приводит к изменению форм и размерам древесины, падению механической прочности. Поэтому изыскание путей получения материала, имеющего стабильную форму и размеры, является актуальным вопросом в современном древесиноведении.

На основании работ, проведенных в проблемной лаборатории по модификации древесины [1—4], нами в исследованиях по деформации разбухания использовалась древесина березы и древесина, модифицированная фурфурольно-ацетоновым мономером ФА.

Линейное разбухание древесины в тангенциальном и радиальном направлении определялось на образцах в форме прямоугольной призмы $10 \times 10 \times 8$ мм (последний размер вдоль волокон). Образцы указанных размеров приняты согласно методике испытаний модифицированной полимерами древесины, рекомендованной ЦНИИСК. Из заготовленной по общим требованиям рейки поперечным сечением 10×10 мм вырезались гладким распилом строго перпендикулярно боковым граням образца длиной вдоль волокон 8 мм. Для контроля исследовано разбухание натуральной древесины березы.

Образцы испытывались в специально изготовленном приборе, позволяющем производить измерение деформаций разбухания одновременно в тангенциальном и радиальном направлениях. Для этой цели на приборе под прямым углом друг к другу установлены индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм. Отсчеты по индикаторам делались через 5, 10, 15, 30, 60 сек; 2, 4, 12, 20 мин и далее через 20 мин.

Ввиду малой скорости диффузии воды в модифицированную древесину наблюдения за разбуханием продолжались в течение 2—3 суток с перерывами в наблюдениях на ночь. В связи с этим, после 8 ч разбухания отсчеты по индикаторам брались не через 20 мин, а через более продолжительное время. Начальный период разбухания модифицированной древесины примерно до величины $0,20 \div 0,30 \varepsilon_{\max}$ был построен без перерывов в наблюдениях.

Наблюдение за разбуханием прекращалось тогда, когда его скорость становилась такой, что ее приращение за последнюю пятую долю полного времени наблюдений было меньше 0,2%.

По результатам наблюдений строилась диаграмма кинетики линейного разбухания. Для этой цели по оси абсцисс откладывалось время наблюдений, а по оси ординат — измеренные деформации разбухания в процентах по отношению к первоначальным размерам.

На рис. 1 и 2 приведены диаграммы линейного разбухания модифицированной древесины березы. Из рисунков видно, что разбухание образцов модифицированной древесины, особенно если содержание полимера в них высокое, происходит значительно медленнее, чем разбухание контрольной натуральной древесины. Так, для натуральной древесины интенсивный рост разбухания почти до максимального наблюдается в течение 2—3 ч после помещения образцов в воду, для модифицированной — 5—6 ч, а в дальнейшем происходит незначительный прирост разбухания, который продолжается свыше суток. Как видно из графиков, стабилизация размеров при небольших содержаниях полимера выше в радиальном направлении, чем в тангенциальном. Так,

при разбухании модифицированной древесины с $S=10,9\%$ эффект стабилизации, равный отношению разбухания контрольной натуральной древесины к разбуханию модифицированной, для радиального направления равен 139% , в то время как для тангенциального направления — 119% .

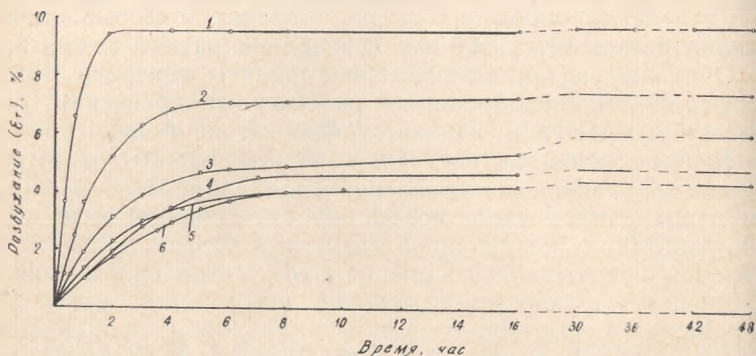


Рис. 1. Разбухание в тангенциальном направлении модифицированной мономером ФА древесины в зависимости от продолжительности испытания: 1 — натуральная древесина; 2-6 — модифицированная древесина; $S=20, 30, 40, 50, 60\%$ соответственно.

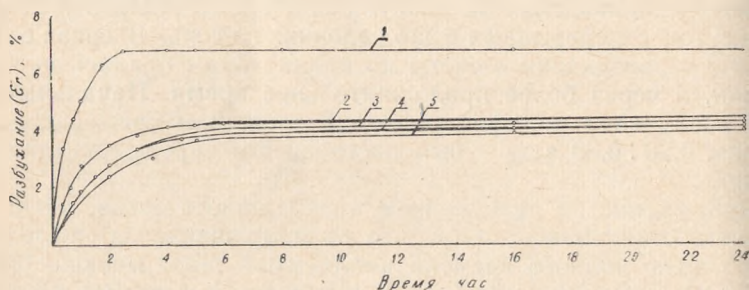


Рис. 2. Разбухание в радиальном направлении модифицированной мономером ФА древесины в зависимости от продолжительности испытания: 1 — натуральная древесина; 2-5 — модифицированная древесина, $S=20, 30, 50, 60\%$ соответственно.

Статистическая обработка подтверждает достоверность сделанных выводов. Отмечено, что при пропитке древесины мономером ФА размеры образцов увеличиваются. При последующей термообработке они сокращаются, однако, не достигают исходных. При содержании полимера в древесине $S=52\%$ среднее увеличение размеров (остаточное набухание) модифицированных образцов составляет в тангенциальном направлении $5,62\%$, в радиальном — $5,46\%$. Разбухание образцов модифицированной древесины в воде представляет собой дополнительную деформацию до максимума, свойственного натуральной древесине. Характер дополнительных деформаций приведен в работах [5] и [6].

Разбухание связано с проникновением жидкости в клеточные стенки древесины. Остаточное набухание древесины в мономере может служить доказательством проникновения модификатора в клеточные стенки и являться характеристикой количества полимера, отложившегося в клеточных стенках. С целью выявления распределения полимера в элементах древесины нами проведено изучение микроструктуры модифицированной древесины. Изменение микроструктуры в результате модификации изучалось на шлифах под микроскопом МБИ-6 в отраженном свете (ув. 420 раз). Данные микроструктурного анализа показывают, что полимер равномерно распределяется по сечению образцов, заполняя полости сосудов, волокон и частично межклеточные пространства. Мономер ФА, проникая и в клеточные стенки под действием термо-химической обработки, превращается в водонерастворимый полимер, который в дальнейшем препятствует разбуханию модифицированной древесины. Стенки клеток модифицированной древесины и полости клеток окрашены в темный цвет, благодаря присутствию полимера. Наличие полимера в клеточных стенках древесины подтверждается также и тем, что размеры образцов в абсолютно сухом состоянии после модификации не сохраняют первоначальных значений, а оказываются на $2,4 \div 5,6\%$ больше (в тангенциальном направлении), возрастая с увеличением содержания полимера в древесине.

Экспериментальные данные показывают, что особенно резкое снижение набухания древесины, модифицированной мономером ФА, происходит при содержании полимера $S=20-30\%$. Так, при $S=30\%$ эффект стабилизации в радиальном направлении равен 162% . При возрастании содержания полимера в древесине вдвое, т. е. при $S=60\%$, этот эффект равен 174% , прирост составляет всего лишь 12% . С содержания полимера $S=40\%$ наблюдается незначительное повышение эффекта стабилизации размеров древесины в тангенциальном направлении.

Поэтому, учитывая незначительность содержания полимера на уменьшение разбухания, а также технологические особенности наполнения и экономические соображения, оптимальным с точки зрения стабильности формы и размеров древесины следует признать содержание полимера $S=40\%$.

Полученные результаты по разбуханию модифицированной древесины свидетельствуют о том, что модифицированная фурфурольно-ацетоновым мономером ФА древесина может найти применение там, где требуется стабильность формы и размеров — в строительном деле, для деталей, работающих в среде с переменной влажностью.

Литература

- [1] Г. М. Шутов. К вопросу о модификации древесины синтетическими смолами на основе фурановых соединений. Сб.: Свойства древесины, ее защита и древесные материалы, Красноярск, 1968. [2] Г. М. Шутов, М. Э. Эрдман, В. Е. Вихров, Ю. И. Холькин. Модификация древесины синтетическими смолами на основе фурановых соединений. Сб.: Общая и прикладная химия, в. 1, Минск, 1969. [3] Г. М. Шутов. Исследование физико-механических свойств

древесины, модифицированной синтетическими смолами на основе фурфурол-ацетонового мономера ФА. Сб.: Общая и прикладная химия, в. 2, Минск, 1970. [4] Г. М. Шутов. Физико-механические свойства древесины, модифицированной фурановыми соединениями. Сб.: Пластификация и модификация древесины, Рига, 1970. [5] А. А. Соснина, Б. С. Чудинов, Л. И. Куприенко. Стабилизация размеров древесины синтетическими смолами. Сб.: Древесина, ее защита и пластики, М., 1967. [6] Ю. В. Вихров. Определение проникающей способности синтетических смол в клеточные стенки древесины и изменение при этом ее физико-механических показателей. Минск, 1971.

Манаревич С. С., Любецкий Д. И.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОДУЛЯ УПРУГОСТИ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ СЖАТИИ

Использование модифицированной древесины в качестве конструкционного материала значительно затрудняется из-за недостаточной изученности ее прочностных и деформативных свойств.

Рациональное применение в элементах конструкций модифицированной древесины возможно лишь при использовании инженерных расчетов, которые могут быть успешно разработаны после подробного анализа механических свойств натуральной древесины, применяемых для ее модификации полимеров и композиции в целом.

Таким образом, перед механикой модифицированной древесины возникают три задачи: — исследование закономерностей упругих, прочностных и деформативных свойств натуральной древесины; — исследование упругих, прочностных и деформативных свойств полимеров, используемых в качестве наполнителя; — исследование механических характеристик модифицированной древесины как композиционного материала. Решение этих задач даст возможность не только производить расчеты элементов конструкций из модифицированной древесины, но и создавать материалы на базе древесины и полимеров с заранее заданными свойствами, т. е. давать рекомендации по выбору полимеров для придания древесине желаемых механических характеристик.

В настоящей работе сделана попытка дать теоретические зависимости модуля упругости модифицированной древесины от упругих свойств исходных компонентов. Справедливость теоретических выводов проверена нами экспериментально.

Натуральная древесина рассматривалась как пространствен-