

МОДИФИКАЦИЯ И СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ

М.Я. Лавничак

ПОЛЬСКИЙ МЕТОД ПОЛИМЕРИЗАЦИИ МОНОМЕРОВ В ДРЕВЕСИНЕ

Разработанные за рубежом методы полимеризации мономеров в древесине имеют ряд недостатков, таких как улетучивание мономеров из древесины, снижение некоторых прочностных свойств древесины, высокая стоимость процесса полимеризации, большие капитальные вложения. Для исключения их в Институте механической технологии древесины сельскохозяйственной Академии в г. Познани был проведен ряд исследований. В результате этих исследований появилось изобретение "Способ полимеризации мономеров в древесине".

Основой изобретения является то, что до пропитки древесины к мономеру или олигомеру добавляются два или больше инициаторов полимеризации, характеризующихся разной температурой полураспада. Затем производится полимеризация, процесс которой протекает в жидкой среде с повышенным давлением. В начальный период процесса полимеризации мономера в древесине до момента наблюдения внутри ее максимальной температуры, являющейся результатом экзотермической реакции, следует применять тепловую обработку, температура которой ниже температуры полимеризации применяемого мономера.

В результате продления периода инициирования полимеризации в древесине образуется синтетический полимер с длинными цепными молекулами, связанными поперечными соединениями друг с другом и с древесным веществом, представляющим собой природный полимер.

Полимеризованная древесина, изготовленная согласно требованиям изобретения, характеризуется значительно более высокой прочностью по сравнению с древесиной, обработанной по известным до сих пор способам.

Применение в качестве носителя тепла маслянистой жидкости с одновременным давлением на пропитанную мономером

древесину приводит к повышению температуры кипения находящегося в древесине мономера и, кроме того, противодействует выделению мономера наружу. Применение для термической обработки пропитанной мономером древесины жидкости в виде масла (на первом этапе обработки – под давлением и с низкой температурой, и только по достижении пика температуры экзотермической реакции процесса полимеризации – с высокой температурой) дает возможность исключить улетучивание мономера из древесины, а также деструкцию самой древесины. Повышенное давление нагревающей жидкости ликвидируется по достижении внутри древесины максимальной температуры вследствие экзотермической реакции.

Применение масла для термической обработки дает возможность в разной мере как передавать тепло, так и принимать его при экзотермической реакции, являющейся следствием процесса полимеризации мономера в древесине. Масло играет роль как носителя тепла, так и охлаждающего фактора (в зависимости от этапа обработки). Следует отметить, что повышение температуры носителя тепла только по достижении пика температуры экзотермической реакции гарантирует, что температура внутри древесины на дальнейшем этапе термической обработки никогда не превысит температуру носителя тепла.

Подготовка мономера к пропитке. К стабилизированному мономеру стирола следует прибавить три разных инициатора полимеризации с разной температурой полураспада в количестве от 0,6 до 1,0 весовых частей на 100 весовых частей стирола. Затем пропиточный раствор необходимо хорошо гомогенизировать при помощи мешалки.

Процесс пропитки древесины мономером охватывает следующие операции:

а) укладка на погрузочные тележки пиломатериалов или элементов из древесины влажностью $12 + 3\%$ с применением 10-миллиметровых алюминиевых прокладок;

б) введение тележек в автоклав;

в) образование в автоклаве разрежения $0,9 \text{ кгс/см}^2$ в течение одного часа;

г) введение в автоклав предварительно подготовленного мономера с добавкой инициаторов полимеризации. В случае сосновой древесины создание давления пропиточного раствора 8 кгс/см^2 в течение трех часов;

д) снижение давления пропиточной жидкости до атмосферного и выведение ее из автоклава, содержащего древесину.

Процесс термической полимеризации мономера стирола, введенного в древесину, состоит из трех этапов термической обработки и включает следующие технологические операции (рис. 1):

а) первый этап: предварительный нагрев масла типа темол 190 до температуры 65°C и введение его в автоклав с пропитанной стиролом древесиной, создание повышенного давления масла до 2 кгс/см^2 , а затем поддержание температуры масла на уровне 65°C в течение трех часов;

б) второй этап: ликвидация повышенного давления обогревательного масла и повышение его температуры до 85°C в течение шести часов.

в) третий этап: выведение из автоклава обогревательного масла и создание в нем разрежения около 456 мм рт. ст. , а также нагревание древесины при температуре 85°C в течение двух часов. Целью этой операции является удаление с поверхности древесины обогревательного масла, а изнутри древесины — возможных следов неполимеризованного стирола.

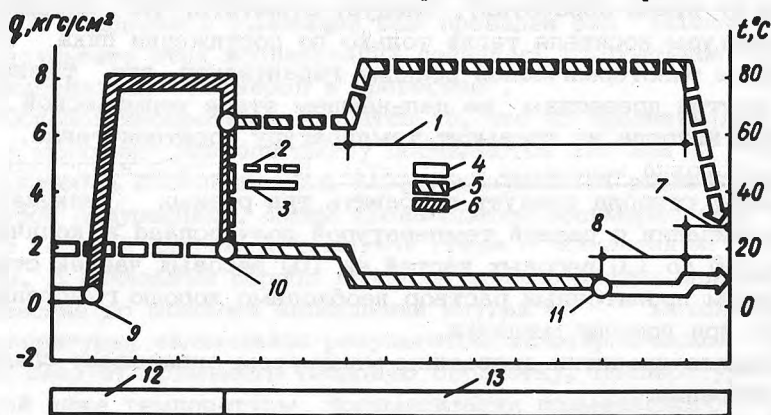


Рис. 1. Схема технологического процесса производства полимеризованной древесины: 1 — достижение и выдержка требуемой температуры; 2 — температура; 3 — давление; 4 — воздух; 5 — масло; 6 — стирол; 7 — воздушное нагревание; 8 — создание разрежения; 9 — введение стирола; 10 — вывод стирола и введение масла; 11 — вывод масла; 12 — пропитка; 13 — полимеризация.

По окончании термической обработки полимеризованная древесина выводится из автоклава. Схема технологического процесса производства полимеризованной древесины представлена на рис. 1.

При недостаточном количестве автоклавов второй этап термической обработки пропитанной мономером древесины (по до-

стижении пика температуры экзотермической реакции) можно провести в наполненных обогревательной жидкостью бассейнах, а третий — в сушилке для древесины без применения повышенного давления, но при дальнейшем повышении температуры до 95°C .

Описанный технологический процесс производства полимеризованной древесины был проверен с применением устройств, обеспечивающих выход полимеризованной древесины — $0,30\text{M}^3$ за один цикл.

При проведении процесса полимеризации согласно изобретению технологические издержки составляют только 30% от общих издержек производства полимеризованной древесины, в то время как при применении радиационного метода только издержки на облучение составляют 80% общих издержек. Следует отметить, что в общей стоимости производства полимеризованной древесины согласно изобретению решающей статьёй является стоимость химических материалов.

Применение полимеризованной древесины имеет место в тех случаях, когда необходима большая устойчивость размеров и форм, повышенная механическая прочность, а также устойчивость к действию атмосферных, биологических и химических факторов.

Проведенные до сих пор испытания показали, что полимеризованная древесина пригодна в производстве полов для полувагонов. После трехлетней эксплуатации пол из полимеризованной древесины не имел повреждений (в отличие от полов из естественной древесины, которые после такого же периода эксплуатации не годились к дальнейшему пользованию).

Дальнейшие эксплуатационные испытания в области применения полимеризованной древесины для полов в вагонах показали, что ольховая полимеризованная древесина характеризуется абсолютной устойчивостью к корродирующему действию перевозимой серы. Дополнительным преимуществом вагонных полов из полимеризованной древесины является то, что полы эти плотные. Полы же из естественной древесины под влиянием многократного увлажнения и высыхания становятся все более неплотными. Из-за этого сера, высыпаясь через образующиеся щели, портит шасси вагонов и полотно железнодорожного пути. Как показал технико-экономический анализ, если продлить жизнеспособность вагонных полов только в два раза по сравнению с состоянием в настоящее время, что возможно путем применения полимеризованной древесины, то это прине-

сет экономии народному хозяйству около 18 млн. злотых в год (посредством экономии около 40 тысяч м³ пиломатериалов).

Исходя из проводящихся до сих пор практических экспериментов следует ожидать, что модифицированная древесина, примененная для внутреннего оборудования башенных охладителей на предприятии башенных охладителей в Гливицах, окажется трижды устойчивее по сравнению с применяемой в настоящее время естественной древесиной.

Экспериментальные работы, проводящиеся на фабрике горных машин в Петркове Трибунальском, показали, что литейные модели, изготовленные из ольховой и березовой полимеризованной древесины, оказались более прочными и устойчивыми по сравнению с изготавливаемыми моделями и успешно могут заменять металлические модели в машинной формовке. Качество полученной поверхности намного выше качества поверхности моделей из алюминиевых сплавов. На основании этих наблюдений ФГМ приняла решение построить Отдел модификации литейных моделей, выполненных из древесины.

По мнению работников Вроцлавского предприятия неорганической промышленности, полимеризованная древесина оказалась в 4 - 5 раз более устойчивой по сравнению с естественной при применении ее в виде плит и рам, предназначенных для фильтрации щелочей сульфата алюминия.

Благодаря своим свойствам полимеризованная древесина может применяться также в производстве столярных строительных изделий, особенно для хозяйственных построек (окна, двери, решетки, употребляемые при бесподстилочном выращивании скота), а также конструктивных элементов сельскохозяйственных машин. Кроме того, полимеризованная древесина пригодна для изготовления скамеек (на стадионах и плавательных бассейнах) и других устройств на открытом воздухе.

Полимеризованная древесина, являясь материалом высокой прочности, формоустойчивости, а также повышенной огнеупорности, должна найти применение в производстве клееных деревянных конструкций, особенно элементов, несущих большие нагрузки и подвергаемых химической и биологической коррозии.

Законченные недавно исследования показали, что полимеризованная древесина может быть использована в производстве деревянных шпал.

Приведенные примеры использования полимеризованной древесины в практической деятельности далеко не исчерпывают всех ее возможностей.

Технология производства полимеризованной древесины, разработанная в Институте механической технологии древесины Сельскохозяйственной академии, дает возможность (пока еще в ограниченных пределах) сознательно создавать заранее определенные свойства полимеризованной древесины в зависимости от ее назначения. Изобретение, на основании которого разработана рассматриваемая технология, обусловило возможность превращения лесопильной промышленности из изготовителя древесных полуфабрикатов с натуральными свойствами в производителя материалов с сознательно формируемыми свойствами в зависимости от требований будущего потребителя, как это имеет место, например, в металлургии. Разработанная технология позволяет также модифицировать такие изделия, как шпалы, которые также подвергаются пропитке синтетическими мономерами.

С.С. Макаревич, М.И. Губич, А.М. Волк

УСТОЙЧИВОСТЬ СЖАТЫХ СТЕРЖНЕЙ ИЗ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

В настоящей работе приведены результаты испытаний на устойчивость сжатых стержней из древесины березы, модифицированной смолой ПН-1, а также некоторые теоретические исследования. Образцы для эксперимента были изготовлены из здоровой прямослойной березы.

Пропитка древесины и режим термообработки осуществлялись по технологии, разработанной проблемной научно-исследовательской лабораторией модификации древесины БТИ им. С.М. Кирова. Модифицированные ламельки распиливались на заготовки размером $17 \times 10 \times 340$ мм, из которых в дальнейшем вырезались образцы для испытаний на устойчивость.

Прежде, чем приступить к испытаниям на устойчивость, были определены плотности натуральной древесины (ρ) и смолы ПН-1 (ρ_n); модули упругости при сжатии вдоль волокон натуральной древесины (E_a) и смолы ПН-1 (E_n), а также установлено изменение коэффициента пропитки $k[\Gamma_n]$ по длине реек. Методика определения модулей упругости описана в работе [1]. В результате испытаний получены следующие данные: $\rho = 0,625 \text{ г/см}^3$;