

ление 4—10 МПа; температура 150—180 °С; технологическая выдержка 150—240 с при толщине 5 мм. В качестве сырья для изготовления ДКК применяются опилки и станочная стружка. Связующим служит смола КФ-МТ-П.

Все технологические операции изготовления панелей, начиная с дозировки и загрузки ДКК и облицовочной пленки в пресс и кончая выгрузкой готовых изделий, выполняются на установке П-135А, разработанной и изготовленной в Украинском научно-производственном деревообрабатывающем объединении Минлеспрома УССР (УкрНПДО).

Установка состоит из прессы Днеп-

ропетровского завода тяжелых пресов марки ДА 2238А, оснащенного нагревательными плитами и полуформами, механизма формирования ковра ДКК и вибропривода, механизма загрузки ковра в пресс, механизма загрузки облицовочной пленки, механизма съема и выгрузки панелей.

Установка работает в полуавтоматическом режиме и обслуживается одним оператором. Ее производительность 35 тыс. м<sup>2</sup> панелей в год при двухсменной работе.

Облицовочные панели пользуются повышенным спросом у потребителей, а производство их, использующее вторичные сырьевые ресурсы (опилки, станочную стружку), является высококорен-

табельным. Так, на предприятиях, выпускающих облицовочные панели по технологии УкрНПДО (например, на Берегометском ЛК ПО «Черновицлес»), себестоимость их составляет 4—5 р., а отпускная цена 6 р. 20 к.

УкрНПДО на договорных условиях может доработать техническую документацию применительно к местным условиям на установку пресс-формы, на модернизацию прессы, технологию и передать ее заказчику, а также оказать помощь при внедрении производства облицовочных панелей. Однако изготовить оснастку к прессам УкрНПДО возможности не имеет.

УДК 674.049

## Модифицирование древесины ольхи карбамидоформальдегидным полимером на основе смолы МФПС-2

Л. В. ИГНАТОВИЧ, Г. М. ШУТОВ, А. С. ГАЛЬПЕРИН, В. И. ЛЕЖЕНЬ

Одним из перспективных способов улучшения свойств древесины является ее термохимическое модифицирование, позволяющее получить новый древесно-полимерный материал, который при сохранении анатомического строения древесины обладает улучшенными физико-механическими показателями. Модифицирование древесины также повышает долговечность изделий из нее (в частности, паркетных покрытий), дает возможность заменить древесину твердых лиственных пород и, следовательно, расширить сырьевую базу для производства паркетных изделий.

Проведенные исследования модифицирования древесины ольхи составом на основе мочевиноформальдегидной пропиточной смолы МФПС-2 для применения такого материала в мебельной промышленности имели целью изучить влияние компонентов пропиточного состава и продолжительности пропитки под давлением на физико-механические показатели модифицированной древесины. Влияние режимов отверждения пропиточного состава на основе мочевиноформальдегидных смол довольно подробно исследовано в работе [1].

Пользуясь методом планирования эксперимента на основе симплекс-решетчатых планов Шеффе, нам удалось значительно сократить объем экспериментальных исследований, исключить необходимость в пространственном представлении сложных поверхностей, так как исследуемые свойства можно определить из полученных уравнений регрессии. При этом сохраняется возможность графической интерпретации результатов [2]. Так, использование симплекс-решетчатых планов в исследованиях горячего прессования древесностружечных плит позволило изучить зависимость выхода летучих продуктов смолы от технологических параметров и компонентов состава [3].

Изучалось влияние следующих факторов:  $X_1$  — концентрации пропиточного состава на основе смолы МФПС-2;  $X_2$  — содержания отвердителя (хлористого аммония);  $X_3$  — содержания стабилизатора (моноэтаноламина);  $X_4$  — продол-

жительности пропитки под давлением. Эти переменные факторы варьировались соответственно в следующих пределах: 50—40 %; 0,5—1,5 %; 0—4 %; 0,5—2 ч. При этом продолжительность вакуумирования древесины, предшествующего пропитке, и величина остаточного давления были постоянными и составляли соответственно 20 мин и 20 кПа. Отверждение пропитанных образцов осуществлялось по режиму, обеспечивающему получение материала высокого качества. Параметры температурного режима такие: 60 °С в течение 8 ч; 80 °С — 6 ч; 100 °С — 4,5 ч; 130 °С — 1,5—2 ч.

Среди рассматриваемых физико-механических показателей были величина статической твердости в радиальной плоскости, сопротивление истиранию и величина водопоглощения [4].

Исследования выполнялись в соответствии с матрицей планирования эксперимента. При обработке полученных данных брали не абсолютные значения физико-механических показателей модифицированной древесины, а величину эффекта модифицирования, определяемую отношением максимального из показателей модифицированной или натуральной древесины к минимальному.

После статистической обработки были получены уравнения регрессии, связывающие указанные физико-механические показатели с исследуемыми факторами, и проверена адекватность уравнения по критерию Стьюдента.

Полученные адекватные уравнения имеют вид:  
для статической твердости в радиальной плоскости

$$\hat{Y}_T = 2,7X_1 + 3,1X_2 + 2,49X_3 + 2,79X_4 - 6,08X_1X_2 - 0,6X_1X_3 + 0,22X_1X_4 + 6,02X_2X_3 - 4,18X_2X_4 + 0,64X_3X_4;$$

для сопротивления истиранию

$$\hat{Y}_H = 1,48X_1 + 7,8X_2 + 3,37X_3 + 1,74X_4 - 2,14X_1X_2 - 0,66X_1X_3 + 13,2X_1X_4 - 17,16X_2X_3 - 12,06X_2X_4 - 5,86X_3X_4;$$

для величины водопоглощения

$$\hat{Y}_B = 2,44X_1 + 2,17X_2 + 1,57X_3 + 3,9X_4 - 0,02X_1X_2 + 5,42X_1X_3 + 2,56X_1X_4 + 2,56X_2X_3 + 3,26X_2X_4 + 1,06X_3X_4.$$

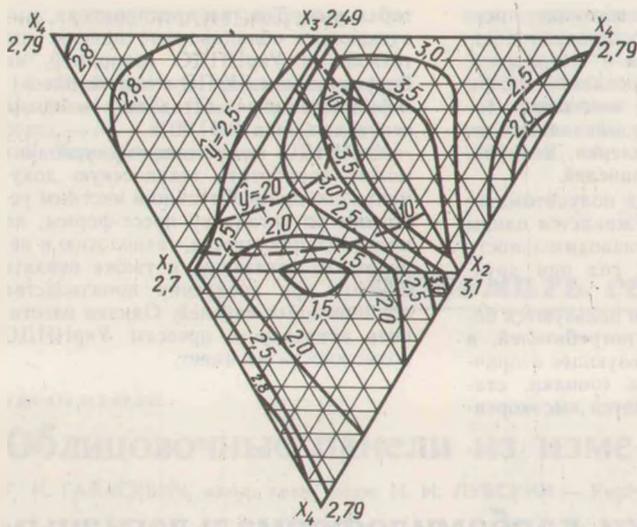


Рис. 1. Диаграмма «состав—свойства» твердости древесины ольхи в радиальной плоскости

Построенные по каждому уравнению регрессии диаграммы «состав — свойства» показаны на рис. 1—3. Дополнительными экспериментами была установлена зависимость жизнеспособности пропиточного состава от соотношения его компонентов. На рисунках штриховыми линиями нанесены кривые, соответствующие жизнеспособности состава 10 и 20 сут. По данным анализа диаграмм были определены значения факторов, при которых физико-механические показатели (эффекты модифицирования) максимальны в области, ограниченной заданной жизнеспособностью состава.

В результате совместного рассмотрения диаграмм для получения наилучших физических и механических свойств древесины ольхи, модифицированной составом на основе смо-

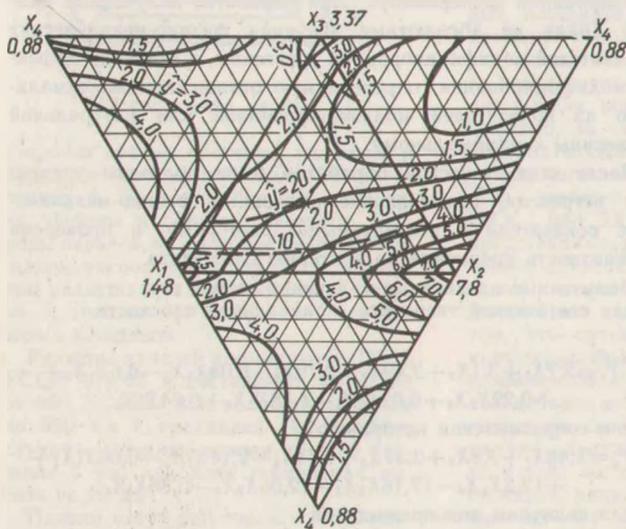


Рис. 2. Диаграмма «состав—свойства» истирания древесины ольхи

лы МФПС-2, были рекомендованы следующие значения исследуемых факторов при жизнеспособности состава не менее 20 сут: концентрация смолы 42—44 %; содержание отвердителя 0,5—0,6 %; содержание стабилизатора 2,4—2,8 %; продолжительность пропитки под давлением 0,5 ч.

При этом физико-механические свойства модифицированной древесины ольхи, выраженные эффектом модифицирования, имеют следующие значения: статическая твердость в радиальной плоскости 2,5, сопротивление истиранию 2,0—2,6, величина водопоглощения 2,8—3,2. В случае определения эффекта модифицирования по отношению к натуральной древесине дуба соответствующие показатели будут равны 1,33; 1,94—2,52 и 1,25—1,43.

Отсюда следует, что древесина ольхи, модифицированная мочевиноформальдегидной смолой МФПС-2, обладает улучшенными физико-механическими свойствами и способна заменить древесину твердых лиственных пород в производстве паркетных изделий.

По результатам экспериментальных исследований разработана технология производства лицевых покрытий из модифицированной древесины. На ее основе в ПО «Бобрыйскдрев» создан опытный участок по производству паркетных щитов с лицевым покрытием из модифицированной пропиточным составом на основе смолы МФПС-2 древесины мягких лиственных пород.

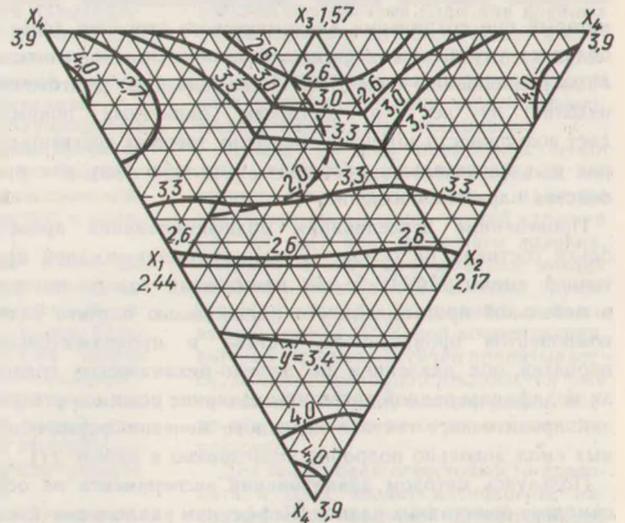


Рис. 3. Диаграмма «состав—свойства» величины водопоглощения древесины ольхи

Экономическая эффективность производства паркетных щитов с применением модифицированной древесины была рассчитана в сравнении с эффективностью производства паркетных досок с лицевым слоем из древесины дуба по формуле [5]

$$\mathcal{E} = [(C_1 + E_n K_1) - (C_2 + E_n K_2)] N,$$

где  $\mathcal{E}$  — экономическая эффективность, р.;

$N$  — годовой объем производства, м<sup>2</sup>;

$C_1, C_2$  — себестоимость единицы продукции паркетной доски (лицевой слой из древесины дуба) и паркетного щита с пропитанным лицевым слоем соответственно, р.;

$K_1, K_2$  — удельные капитальные вложения на производство  $1 \text{ м}^2$  паркетных досок и щитов соответственно, р.;  $E_n=0,15$  — нормативный коэффициент экономической эффективности.

Таким образом, при годовом объеме производства 400 тыс.  $\text{м}^2$  экономия составит 1360 тыс. р.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эрдман М. Э., Соломаха А. И. Исследование процесса модификации древесины карбамидо-фурановой смолой // Механическая технология древесины.— Мн.: Вышэйшая школа, 1980.— Вып. 10.— С. 117—125.

2. Ахназарова С. Л., Кафаров В. В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии.— М.: Высшая школа, 1985.— 327 с.

3. Обливи А. Н., Воскресенский А. К., Семенов Ю. П. Тепло- и массоперенос в производстве древесностружечных плит.— М.: Лесная пром-сть, 1978.— 192 с.

4. Методы физико-механических испытаний модифицированной древесины.— М.: Стройиздат, 1973.— 47 с.

5. Методика определения экономической эффективности использования в лесопильной, деревообрабатывающей, фанерной и мебельной промышленности новой техники, изобретений, рационализаторских предложений.— М.: Архангельск, 1980.— 92 с.

УДК 66.047.751(088.8)

## Сушилка для мелких фракций древесины

Я. М. ГНАТЫШИН, М. Г. СТАШКИВ, В. П. ИОСЕНКО — Львовский лесотехнический институт

Для выполнения ряда технологических процессов деревообработки нужны небольшие, компактные и высокоэффективные сушилки. Особенно они необходимы при сушке мелких фракций измельченной древесины на небольших деревообрабатывающих предприятиях. Например, такие сушилки успешно можно использовать при производстве топливных брикетов, где влажность исходного материала должна быть снижена до требуемого по технологии значения. Широко подобные сушилки можно использовать при подготовке к сжиганию отходов лесопильных цехов (влажность опилок достигает 80 %) и на других участках производства.

Существующие барабанные и другие типы сушилок громоздки, требуют больших площадей и материальных затрат для их установки, а также значительных затрат энергии при эксплуатации. Вместе с тем использование тепловой энергии в них недостаточно эффективно.

Исходя из этого авторы разработали вертикально-противоточную сушилку. Она проста в изготовлении, монтаже, эксплуатации, экономична (обладает высокой эффективностью использования тепловой энергии). Предлагаемая сушилка (см. рисунок) представляет собой вертикальный неподвижный цилиндр 1, изготовленный из листового железа толщиной 5—6 мм, наружная стенка которого изолирована. По высоте внутренней стенки расположены пять рядов отбойных щитков 2 с уклоном к центру под углом  $40^\circ$ . В центре цилиндра размещен вал 3, вращаемый электродвигателем 9. На валу закреплены пять рядов малых отбойных щитков 5 вала в виде конуса с углом раскрытия  $45^\circ$  и вершиной кверху. Отбойные щитки на валу смещены вниз по отношению к неподвижным на высоту щитка. В ниж-

ней части сушилки предусмотрен кольцевой короб 6, через который подается агент сушки. Для выхода отработавших газов и водяных паров в верхней части цилиндра сушилки предусмотрен кольцевой патрубок, на входной стороне которого расположена металлическая сетка с фильтром 12 из асбестовой или другой подобной ткани.

Мелкие фракции древесины поступают через короб 13 в кольцевой раструб 14, находящийся в крышке цилиндра,

идут в корпус сушилки, а затемсыпаются на верхний неподвижный отбойный щиток. Далее мелкие фракции пересыпаются на вращательный щиток, имеющийся на центральном валу цилиндра. Падая вниз, материал центробежной силой отбрасывается к пристенному щитку, поочередно проходя другие щитки.

Фактически сушка происходит в вертикальном цилиндре на отбойных щитках и во взвешенном состоянии при передвижении материала сверху вниз. Пересыпание материала с одних щитков на другие увеличивает продолжительность пребывания его в сушилке, обеспечивает лучшее перемешивание с сушильным агентом, способствуя тем самым интенсификации процесса сушки.

В качестве сушильного агента используются уходящие из котла газы (их температура примерно  $200^\circ\text{C}$  и давление 980,39 Па). Из кольцевого короба, расположенного вокруг цилиндра, через сопла, размещенные под отбойным щитком, они поступают в нижнюю часть сушилки.

Газы, двигаясь снизу вверх, нагревают падающие частицы древесины, испаряют из них влагу и удаляются вместе с ней в верхней части сушилки.

Высушенный материал в нижней части цилиндра через направляющие патрубки 7 поступает на шнековые питатели 8.

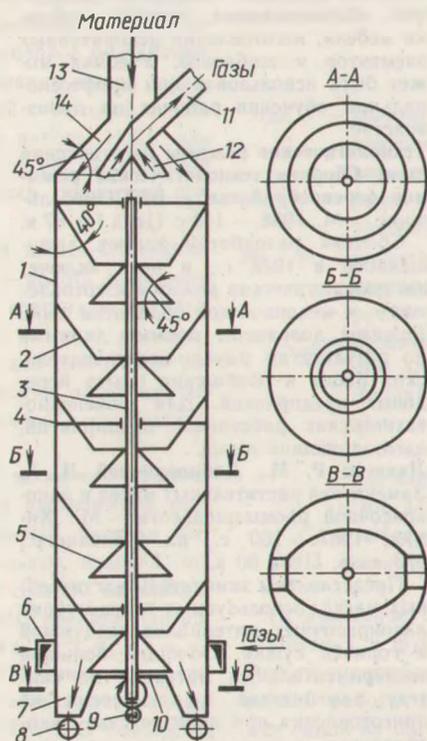


Схема сушилки для мелких фракций древесины:

1 — цилиндр; 2 — отбойные щитки; 3 — вал; 4 — крепление вала; 5 — отбойные щитки вала; 6 — кольцевой короб подачи сушильного агента; 7 — патрубки удаления сухого материала; 8 — шнековый питатель; 9 — электродвигатель; 10 — дно цилиндра; 11 — короб для удаления газов; 12 — фильтр; 13, 14 — короба подачи влажного материала