

Результаты исследований показывают (рис. 2), что с использованием модифицированных связующих при времени термообработки 5,5 мин прочность склеивания сухой фанеры и после 24 ч вымачивания в воде на 37,2–63,6 и на 14,4–21,2 % выше, чем аналогичные показатели контрольных образцов фанеры на основе связующего с традиционным хлористым аммонием, равные 2,20 и 1,65 МПа.

Результаты испытаний древесностружечных плит также подтверждают преимущества модифицированных клеев (рис. 3). Предел прочности ДСтП при статическом изгибе ( $\sigma_{из}$ ), полученных прессованием в течение 0,5 мин/мм, увеличивается на 6,6–17,8 % в зависимости от содержания модифицирующей добавки в клее и предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти ( $\sigma_p^+$ ) увеличивается на 11,3–50,0 % по сравнению с аналогичными показателями плит на основе клея с хлористым аммонием. Прочность последних соответственно равна 19,26 ( $\sigma_{из}$ ) и 0,44 ( $\sigma_p^+$ ) МПа. Водостойкость древесностружечных плит на модифицированных связующих была на уровне контрольных.

Применение модифицированных связующих для изготовления ДСтП и фанеры подтвердило также возможность интенсификации процесса склеивания. При использовании связующего с содержанием модифицирующего вещества в количестве 4,0 % уменьшение времени горячего прессования до 0,3 мин/мм дало возможность получить древесностружечные плиты, прочностные показатели которых ( $\sigma_{из}$ ,  $\sigma_p^+$ ) превышают аналогичные показатели контрольных плит на 7,8–18,2 %. Прочность склеивания сухой фанеры и после 24 ч вымачивания в воде ( $\sigma_{ск}$ ) выше контрольных на 12 % и 11,7 % при времени термообработки 4,0 мин.

Проведенные исследования свидетельствуют о целесообразности применения связующих, модифицированных ГА и ТМ, для изготовления древесностружечных плит и фанеры. Эффект достигается снижением токсичности модифицированных клеев, повышением их прочностных свойств и интенсификацией процесса склеивания древесных материалов.

УДК 674.049.3

А. А. ЯНУШКЕВИЧ, канд. техн. наук,  
И. П. ЯШИНА,  
Л. И. ТИЩИКОВА (БТИ)

### К ВОПРОСУ ОБ ОГНЕЗАЩИТЕ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ

Применение в гражданском и жилищном строительстве древесных материалов, в том числе древесных плит, в значительной степени сдерживается сооружениями пожарной безопасности. Эффективной мерой в борьбе с пожарами, а также в снижении дефицита огнезащитных древесных плит в строительстве является широкая организация их промышленного производства. Это требует дальнейшего интенсивного развития исследований по разработке не только новых видов огнезащитных древесных плит и промышленной технологии их изготовления, но и новых огнезащитных средств, позволяющих соче-

тать надежную огнезащиту, высокие физико-механические свойства древесных плит с простой технологией их изготовления и соответствием повышенным санитарно-гигиеническим требованиям.

Поисками эффективных решений занимаются многие исследователи. Однако имеющиеся научные разработки в данной области пока еще не позволяют решить проблему обеспечения народного хозяйства негорючими малотоксичными древесными плитами.

Технологические затруднения, а также существенное увеличение стоимости сравнительно дешевых древесных плит сдерживают внедрение в промышленность уже имеющихся достижений лабораторных исследований в направлении их огнезащиты.

Огнезащиту древесных плит осуществляют различными способами с применением множества сложных огнезащитных составов и однокомпонентных добавок. Способы огнезащиты древесных плит, в т.ч. древесностружечных, разрабатывались по мере расширения областей их применения.

Для огнезащиты древесностружечных плит применяют поверхностную обработку, которая предусматривает напрессовку или нанесение огнезащитного состава на готовые плиты или введение его в наружные слои в процессе их изготовления. Поверхностная обработка препятствует распространению пламени по поверхности материала, снижает в определенной степени его пожароопасность, однако в условиях пожара плиты способны разлагаться, с выделением горючих летучих продуктов, что способствует его развитию [1].

Для получения древесностружечных плит со свойствами огнезащитности, одинаковыми по всему сечению, огнезащитный состав вводят в стружку до формирования ковра. Получили распространение два варианта — совместное нанесение огнезащитного состава и связующего и раздельное нанесение. В первом варианте огнезащитный состав (антипирен) вводят в связующее, сочетая операцию огнезащитной обработки с осмолением древесных частиц, что упрощает технологический процесс по сравнению с раздельным введением огнезащитного состава и связующего. При его применении происходит выделение свободного формальдегида [2]. Второй вариант требует дополнительного устройства введения раствора и дополнительной сушки. Он имеет преимущество в возможности регулирования расхода огнезащитного состава, поскольку соотношение антипирен — смола не имеет внутренней связи и расход каждого из них диктуется предъявляемыми к материалу требованиями.

При изготовлении огнезащитных древесностружечных плит важным является изыскание условий введения огнезащитного состава в стружку, при которых не происходит ухудшения адгезионного взаимодействия между связующим и древесиной. Это может быть достигнуто, если огнезащитный состав переводится в инертное по отношению к связующему состояние или огнезащитные группы входят в связующее и выполняют функции связующего и антипирена одновременно [1].

Первое условие реализовано изготовлением О-ДСП по способу [3], который предусматривает термообработку, совмещенную с сушкой обработанных огнезащитным составом древесных частиц, и последующее их смешение со связующим. Термообработка предназначена для превращения огнезащитного состава в водонерастворимое состояние. При этом необходимо строгое соблю-

дение условий сушки и термообработки для исключения положения прочности склеивания.

С целью реализации второго условия — получения эффективных огнезащитных связующих — исследователи уделяют серьезное внимание взаимодействию компонентов древесного волокна с огнезащитными составами.

При разработке огнезащитного состава необходимо, чтобы при нагревании состав исключал или замедлял образование левоглюкозана и, взаимодействуя с первичными гидроксильными группами целлюлозы, способствовал каталитической дегидратации древесных компонентов, т.е. был кислотой или образовывал ее, действовал в газовой фазе, выделяя аммиак, галогены или другие соединения, создающие эффект самозатухания и ингибирования процесса глениния [4].

В Проблемной лаборатории Белорусского технологического института им. С.М. Кирова проводятся исследования в направлении разработки малотоксичных огнезащитных модифицированных клеев и огнезащитных древесностружечных плит на их основе.

В исследованиях применялись карбамидоформальдегидные смолы марок КФ-Ж и КФ-МТ и модифицирующие огнезащитные составы. Выбор компонентов и разработка модифицирующих составов выполнялись с учетом вышеуказанных условий, необходимых для получения огнезащитных древесностружечных плит методом горячего прессования. Применялись составы, способные выполнять функции антипирина и отвердителя и одновременно взаимодействовать со свободным формальдегидом, снижая его содержание в связующем, а также повышать клеящие свойства, тем самым способствуя повышению прочностных свойств материалов на их основе.

Технологичность связующего во многом определяется соотношением времени отверждения и жизнеспособности. Поэтому одной из задач было получение модифицированных связующих, обладающих относительно малым временем отверждения и жизнеспособностью, удовлетворяющей требованиям процесса склеивания древесины.

Исследовалось влияние модифицирующих огнезащитных составов в количестве от 1 до 15 % (по сухому веществу) на технологические свойства клеев: вязкость, рН, время отверждения, жизнеспособность, содержание свободного формальдегида. Свойства модифицированных клеев определялись в соответствии с ГОСТ 14231-78. Проверка возможности применения полученных модифицированных огнезащитных связующих для склеивания древесных материалов в условиях горячего прессования осуществлялась изготовлением фанерных образцов и испытанием прочности склеивания согласно ГОСТ 9624-72.

Была также проверена возможность использования модифицированных огнезащитных связующих для изготовления древесностружечных плит. Прессование трехслойных ДСП плотностью  $700 \text{ кг/м}^3$  и толщиной 16 мм осуществлялось на прессе марки П-474 при температуре  $170^\circ\text{C}$ , времени прессования 0,5 мин/мм толщины плиты и давлении 1,9 МПа со ступенчатым его снижением. Расход связующего (по сухому веществу) для наружных слоев плит был принят равным 12 % и для внутренних — 10 %. Физико-механические свойства плит определялись в соответствии с ГОСТ 10634-78 и 10636-78.

Оценка огнезащитной способности модифицирующих составов осуществлялась экспресс-методом, разработанным в Сенежской лаборатории кон-

сервирования древесины, на образцах из древесины сосны, обработанных огнезащитным составом методом окунания. Огнезащищенность древесностружечных плит определялась по методу огневой трубы согласно ГОСТ 17088-71.

В результате проведенных исследований получены хорошо растворимые в воде модифицирующие огнезащитные составы, полностью смешивающиеся с карбамидоформальдегидными смолами и хорошо впитываемые древесиной. На их основе получены модифицированные огнезащитные связующие, время отверждения которых 37–65 с и жизнеспособность 5–24 ч в зависимости от вида и содержания огнезащитного модификатора. Время отверждения контрольного клея, содержащего традиционный хлорид аммония, составляло 67 с, жизнеспособность – 10 ч. Количество свободного формальдегида в клеях после введения разработанных составов снижается в 1,5–2,0 раза по сравнению с его количеством в контрольном клее.

Результаты испытаний показали также, что использование клеев, модифицированных разработанными в лаборатории огнезащитными составами, для горячего склеивания древесных материалов позволяет увеличить прочность склеивания сухой фанеры после 24 ч вымачивания в воде соответственно на 7,5–10,0 % и на 6,5–8,0 % по сравнению с аналогичными показателями контрольных образцов. Прочностные показатели древесностружечных плит – на уровне контрольных.

Исследования огнезащитающей способности показали, что древесные образцы, обработанные полученными огнезащитными составами, возгораются при импульсе зажигания 60 с и не тлеют, в то время как образцы, обработанные хлоридом аммония, возгораются при импульсе зажигания 20 с и тлеют в течение 140 с. Потеря массы образцов, обработанных полученными огнезащитными составами, соответственно меньше на 30–40 % по сравнению с потерей массы образцов, обработанных хлоридом аммония.

При испытании древесностружечных плит по методу огневой трубы лучшие показатели получены с применением разработанных огнезащитных связующих. Время возгорания их равно 120–150 с; тления не наблюдалось. Плиты, содержащие связующее с хлоридом аммония, возгораются при импульсе зажигания 120 с и тлеют 685 с. Потеря массы образцов, содержащих разработанные связующие, соответственно меньше на 38–40 %.

Проведенные исследования показали, что применение разработанных в лаборатории огнезащитных составов для модификации карбамидоформальдегидных смол уменьшает токсичность и время отверждения клеев на их основе, не оказывает отрицательного влияния на прочность склеивания ДСП, повышает прочность склеивания фанеры и способствует снижению горючести древесных материалов.

Благодаря этому возможно улучшение санитарно-гигиенических условий при производстве и эксплуатации клееных древесных материалов и снижение их пожарной опасности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Леонович А.А. Теория и практика изготовления огнезащитных древесных плит. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1978, с. 157, 159.
2. Современные способы изготовления огнезащитных древесных плит. – М.: ВНИПИЭИлеспром, 1978, с. 20. 3. А.с. 346145 (СССР). Способ изготовления трудновоспламеняющихся стружечных плит/И.Г. Корчаго, А.Н. Леонович, Г.А. Панюкова. – Опубл. в Б.И., 1972, № 23.
4. Демидов П.Г., Шандыба В.А., Щеглов П.П. Горение и свойства горючих веществ. – М.: Химия, 1973. – 248 с.