

гибе на 5,3 %, древесины березы - возрастание на 32,6 %. Модифицирование древесины соевыми растворами, как известно из литературы, допускает снижение предела прочности при статическом изгибе на 10 %.

При анализе результатов видно, что предел прочности при сжатии вдоль волокон модифицированной древесины сосны возрос на 43 %, древесины березы - на 115 % по сравнению с натуральной древесиной. Модифицированная древесина сосны имеет предел прочности при сжатии поперек волокон на 20 % выше, чем натуральная древесина, а у древесины березы этот показатель снизился на 15 %.

Исследования показали, что модифицированная древесина сосны имеет предел прочности при скалывании вдоль волокон в среднем на 4 % ниже показателя натуральной древесины.

При модифицировании наблюдается снижение разбухания в тангенциальном направлении на 38,4 %, в радиальном - на 46,3%.

Таким образом, из приведенных результатов видно, что модифицированная соевым составом древесина относится к группе трудногораемой и атмосферостойкой. Она имеет достаточно высокие прочностные показатели и низкий коэффициент разбухания.

УДК 674.048

М.В.Михайлова, ст.н.сотр.;

Т.И.Громько, мн.н.сотр.

АТМОСФЕРО-, ОГНЕ-, БИОСТОЙКАЯ ДРЕВЕСИНА, ЕЕ ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА

The kinetics of the formation of the insoluble antipiren are investigated. The practical recommendations of the technology for obtaining modified timber are given.

В настоящее время научно-технический прогресс выдвигает новые требования к комплексной защите древесины, а это требует поиска в разработке новых, более эффективных средств защиты древесины от биоогневозражений.

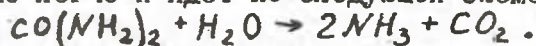
Составы для повышения огнебиостойкости подразделяются на атмосферостойкие и неатмосферостойкие. Атмосферостойкие составы рекомендуется применять для огнезащиты наружных частей зданий и сооружений, подвергающихся периодическому воздействию

вию внешних факторов.

В работе приводятся результаты по разработке составов для получения атмосферостойкой, огне-, биостойкой древесины и исследованию их физико-механических свойств. Для решения поставленной нами задачи необходимо было нерастворимый антипирен и антисептик получить внутри древесины. Образование веществ должно происходить в пропитанной модифицирующим составом древесине под действием факторов, позволяющих проводить реакцию между компонентами модифицирующего состава.

В качестве компонентов пропиточного состава мы предложили использовать аммоний фосфорнокислый однозамещенный, карбамид, алюминий сернокислый и борную кислоту. Все исходные компоненты, кроме борной кислоты, представляют собой вещества, хорошо растворимые в воде. Все вещества легко проникают в древесину (пропитка вакуум-давление). При нагревании в присутствии паров воды в древесине, пропитанной предложенным составом, протекают реакции: 1) разложение мочевины с образованием аммиака; 2) взаимодействие аммиака с аммонием фосфорнокислым однозамещенным с образованием аммония фосфорнокислого двухзамещенного; 3) взаимодействие аммония фосфорнокислого двухзамещенного с сульфатом алюминия с образованием фосфата алюминия - труднорастворимого вещества и нового антипирена - сернокислого аммония.

Наиболее ответственной в настоящей цепи реакций является реакция разложения мочевины. Вообще мочевина является довольно устойчивым веществом, и даже при температуре 120-130 °C твердая мочевина не разлагается, а лишь возгоняется без разложения. И только при температуре 150-190 °C происходит ее разложение с образованием циануровой кислоты, углекислого газа и аммиака. В водном растворе разложение мочевины происходит значительно легче и идет по следующей схеме:



Кроме этих продуктов реакции, в растворе происходит изомеризация мочевины и взаимодействие аммиака с циануровой кислотой с образованием анилина, меламина и других. Как промежуточные вещества образуются еще и карбонаты аммония - неустойчивые соединения, которые разлагаются при кипячении раствора.

Проведенные нами исследования по разложению мочевины по-

казали, что в течение 40 мин реакция разложения мочевины протекает медленно ($V_1 = 0,007$ г/ч). На 40-60 мин происходит увеличение скорости реакции ($V_2 = 0,136$ г/ч), а после 60 мин кипячения раствора реакция сильно инициирована ($V_3 = 0,3$ г/ч).

Исследование процесса разложения мочевины при разных температурах позволило рассчитать энергию активации разложения мочевины, которая оказалась равной $E = 168,5$ кДж/моль. Достаточно высокая энергия активации реакции разложения мочевины свидетельствует о том, что процесс выделения аммиака должен проходить длительно.

Однако процесс разложения мочевины является лишь первой стадией из трех, при которых мы достигаем необходимого результата - образования нерастворимого антипирена. Нашей задачей является ускорение процесса разложения мочевины с целью сокращения времени обработки древесины и получение выхода нерастворимого антипирена, близкого к 100 %.

Идея предложенного нами способа получения нерастворимого антипирена состоит в образовании кислого фосфорнокислого алюминия. Это достигается переходом аммония фосфорнокислого однозамещенного в аммоний фосфорнокислый двузамещенный, а затем его взаимодействием с сульфатом алюминия.

Для того, чтобы рассчитать кинетические параметры образования осадка, нами были проведены исследования, представленные на рис. 1. Из рисунка следует, что скорость образования осадка при температуре 94 °C (кривая 1) ниже скорости образования осадка при температуре 97 и 100 °C (кривые 2 и 3 соответственно). За 5 ч при температуре 100 °C реакция прошла полностью (выход продукта 100 %), при температуре 97 °C выход продукта реакции составляет 79 %, а при температуре 94 °C - всего 17 %.

Нами проводился расчет энергии активации образования нерастворимого антипирена. В случае многокомпонентной системы энергия активации не имеет строгого смысла в ее классическом смысле (энергия, необходимая для преодоления энергетического барьера реакции), а составляет суммарную энергию нескольких стадий, необходимых для образования конечного продукта. Однако, чисто условно, мы эту энергию будем называть энергией активации. Зависимость скорости протекания реакции от температуры описывается уравнением Аррениуса.

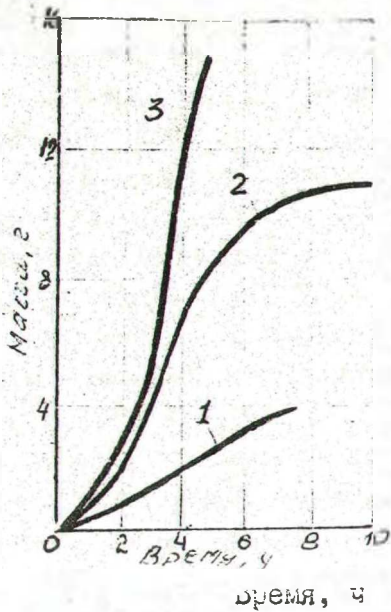


Рис. 1. Кинетика образования труднорастворимого антипирена

На рис. 2 построена зависимость логарифма константы скорости протекания реакции от обратной температуры для реакций образования нерастворимого антипирена (прямая 1) и разложения мочевины (прямая 2). Рассчитанная нами энергия активации для реакции образования нерастворимого антипирена составляет 705,4 кДж/моль, что в 4,2 раза выше энергии активации разложения мочевины. Это свидетельствует о том, что на получение осадка затрачивается в 4,2 раза больше энергии, чем на реакцию разложения мочевины.

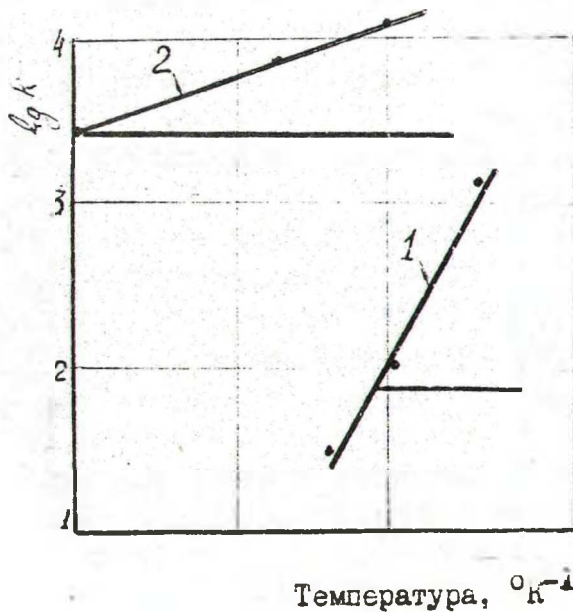


Рис. 2. Изменение логарифма константы скорости реакции образования нерастворимого антипирена от обратной температуры

Анализ приведенных результатов позволил разработать технологию обработки древесины после ее пропитки модифицирующим составом. В связи с тем, что повышение температуры выше 100°C для древесины нежелательно, гидротермальную обработку следует проводить в интервале $97-100^{\circ}\text{C}$. Такая температура соответствует давлению пара $0,9274-1,0332$ атм. Время выдержки пропитанной древесины в этих условиях составляет 8 ч.

Таким образом, из приведенных результатов следует, что гидротермальную обработку следует проводить при следующих условиях: 1) температура не ниже 97°C в присутствии насыщенных паров воды; 2) древесина перед гидротермообработкой должна стечь и подсохнуть с потерей $15-20\%$ влаги; 3) давление паров воды при гидротермообработке должно составлять $0,92-1,00$ атм; 4) время гидротермообработки должно составлять не меньше 8 ч.

УДК 674.045.3

Г.М.Шутов, профессор; М.Э.Эрдман,
вед.н.сотр.; Е.А.Бучнева, доцент;
Т.А.Стригуцкая, инж.; Ю.А.Куликов,
инж.; Б.М.Михнюк, ген. дир. ПО
"Ивановичидрев"

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТРУДНОГОРЮЧИХ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

The composition and technology for obtaining fire-protect wood shaving slabs are elaborated.

В РФ в настоящее время отсутствует производство трудногорючих древесностружечных (ДСП) плит, в то время как большие требования по огнезащите предъявляются к этим материалам, применяемым в строительстве жилых и общественных зданий.

Согласно существующей классификации, ДСП относятся к категории сгораемых материалов. На степень горючести плит оказывает влияние ряд физических факторов. Так, повышенная влажность, увеличивая значительно теплопроводность, интенсифицирует процесс прогрева плиты. Одновременно повышенная влажность вызывает необходимость затраты большого количества тепла на испарение, и тем самым тормозит рост температуры в образце и препятствует воспламенению [1].