

ных строительных конструкций, нецелесообразно иметь уровень доверительной вероятности нормативных сопротивлений выше 0,95 ввиду резкого сокращения выхода пиломатериалов высших сортов за счет перевода прочных досок в низшие сорта как при существующем визуальном, так и перспективных измерительных производственных методах контроля прочности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Обоснование рекомендаций по расчетным характеристикам элементов деревянных конструкций из пиломатериалов различного качества: Заключ. отчет ЦНИИМОД; Руководитель темы Е. Б. Рюмина.— № ГР 01880069534; Инв. № 02890028215.— Архангельск, 1988.— 85 с. [2]. Разработать рекомендации по производственному измерительному контролю прочности конструкционных досок (на примере машины «Компьютерматик»): Заключ. отчет ЦНИИМОД; Руководитель темы А. М. Боровиков. № ГР 01860079923; Инв. № 02860061122.— Архангельск, 1985.— 183 с.

Поступила 23 января 1992 г.

УДК 674.812

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДИФИКАЦИИ ДРЕВЕСИНЫ КОМПОЗИЦИЕЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТИЛГИДРОСИЛОКСАНА

А. И. СТАРЦЕВА, А. И. ПОЛУКАЗАНОВА, С. А. БУРЛОВ

Воронежский лесотехнический институт

Прессованная древесина широко применяется в различных областях народного хозяйства, особенно в малонагруженных узлах трения машин и механизмов, работающих при небольших скоростях и нормальных температурных условиях. При повышенной температуре узла трения древесина как природный полимер подвергается термической деструкции вследствие разрушения меж- и внутримолекулярных связей, что вызывает ухудшение физико-механических свойств и снижение срока службы изделий из нее. К примеру, верхний температурный предел длительного использования подшипников из прессованной древесины составляет 85 °С.

Повысить стойкость древесины к температурному воздействию можно путем введения модификаторов, образующих химические связи с древесинным веществом. В промышленности существует несколько способов химической модификации древесины в целях улучшения ее физико-механических свойств.

Широко распространена пропитка древесины кремнийорганическими соединениями (КОС), которые, вступая в контакт с реакционноспособными группами природного полимера, способны замедлять процесс термоокислительной деструкции.

Нами изучена возможность применения полиэтилгидросилоксана (ПЭГС) в древесно-полимерных материалах, работающих в узлах трения при повышенных температурах взамен втулок и подшипников из цветных и черных металлов.

ПЭГС нетоксичен, обладает высокой теплостойкостью и хорошей смазывающей способностью, его широко используют в промышленности как гидрофобизирующую жидкость.

Опытами установлено, что пропитка древесины ПЭГС сама по себе незначительно повышает термическую стойкость, но увеличивает твердость, а значит и хрупкость материала. Это снижает прочностные свой-

ства модифицированной древесины и ее теплопроводность от 0,876 до 0,755 Вт/(м · К).

Для уменьшения жесткости материала и увеличения его смазывающей способности предложен состав, состоящий из ПЭГС, полиэтилсилоксановой жидкости ПЭС-5, тетрабутоксититана и нитрида бора. Жидкость ПЭС-5 применяют в качестве смазки при температурах до 200 °С и основы для консистентных смазок. Важное свойство этой жидкости — устранение прилипания изделий к прессформе. Тетрабутоксититан использовали как катализатор поликонденсации ПЭГС, а нитрид бора — для увеличения теплопроводности материала.

В качестве основы применяли прессованную древесину марки ДМТМ-ОХ плотностью 900...1000 кг/м³ и влажностью 7...8 %. Древесину пропитывали в автоклавах под давлением 50 атм при комнатной температуре. Увеличение массы материала после пропитки в среднем составило 16 %, его плотность после 4-часовой полимеризации при температуре 145 °С — 1100...1200 кг/м³. Контрольной служила древесина марки ДМТМ-ОХ плотностью 1150 кг/м³, равной средней плотности образцов, модифицированных кремнийорганическим составом.

По данным 10 измерений определены статическая твердость в направлении вдоль волокон (ГОСТ 13338—86) и предел прочности при сжатии вдоль волокон (ГОСТ 16483.10—73).

Экспериментальные данные обработаны методами вариационной статистики с надежностью $P \leq 5 \%$. Результаты испытаний представлены на рис. 1, 2. Как видно из графиков, предел прочности при сжатии

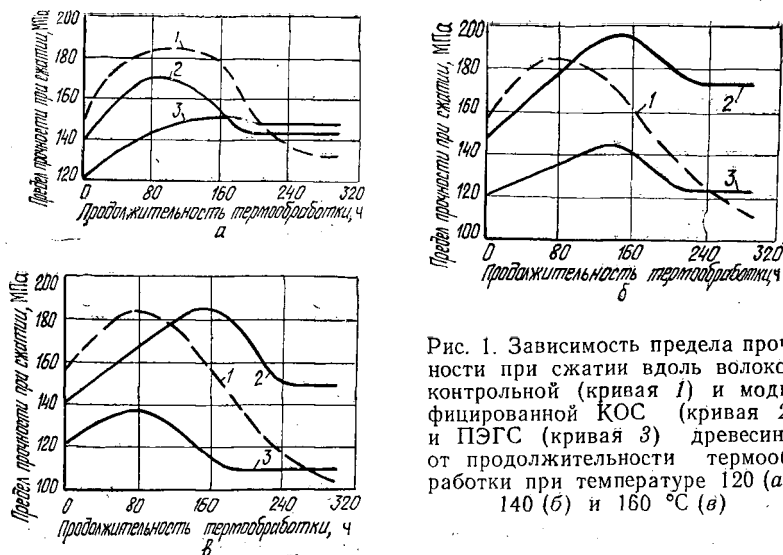


Рис. 1. Зависимость предела прочности при сжатии вдоль волокон контрольной (кривая 1) и модифицированной КОС (кривая 2) и ПЭГС (кривая 3) древесины от продолжительности термообработки при температуре 120 (а), 140 (б) и 160 °С (в)

вдоль волокон и твердость вначале возрастают как у химически модифицированных, так и у контрольных образцов, что объясняется удалением влаги из древесины. Дальнейшее нагревание непротитанной древесины приводит к термической деструкции, при этом наблюдается снижение ее прочности и твердости.

Температура 120 °С недостаточна для поликонденсации ПЭГС, но присутствие катализатора и увеличение продолжительности термообработки способствуют ее протеканию. В течение 160 ч термического воз-

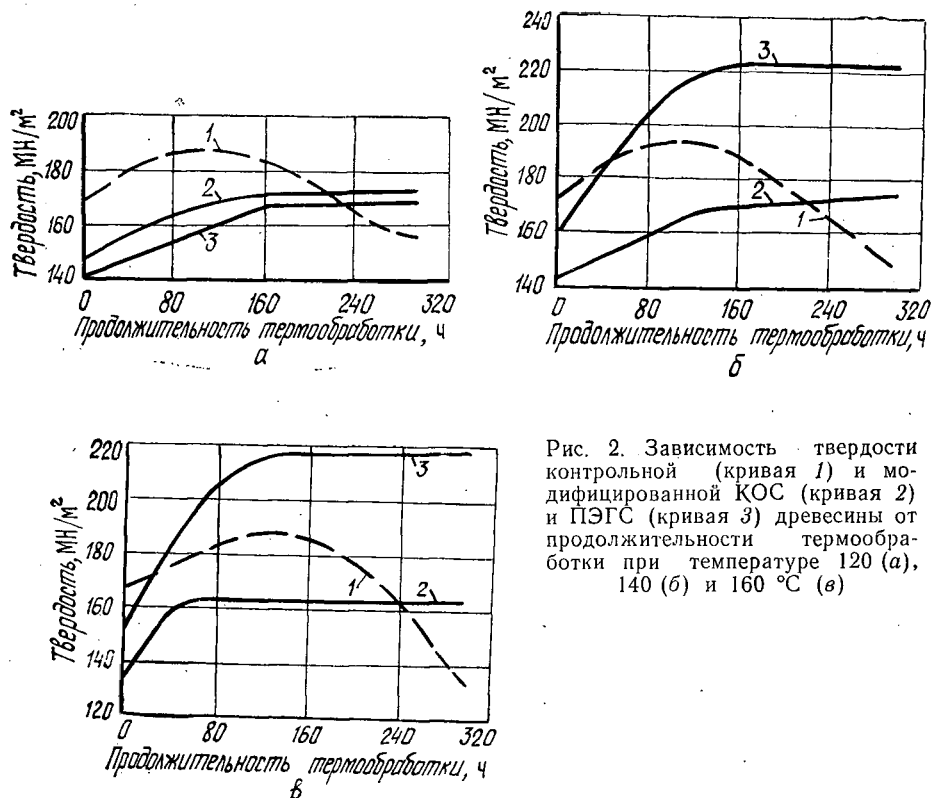


Рис. 2. Зависимость твердости контрольной (кривая 1) и модифицированной КОС (кривая 2) и ПЭГС (кривая 3) древесины от продолжительности термообработки при температуре 120 (а), 140 (б) и 160 °С (в)

действия твердость материала плавно увеличивается и, достигая максимального значения 170 МН/м², что на 10 % выше исходного, сохраняет его до конца испытаний (рис. 2, а).

Кривая изменения предела прочности при сжатии вдоль волокон (см. рис. 1, а) имеет иной характер. При термообработке в течение 80 ч наблюдается увеличение прочности на 25 % контрольной и на 20 % модифицированной древесины. Прочность химически модифицированной древесины растет как за счет удаления влаги, так и за счет заполнения полимером свободных клеток. После 160 ч термообработки древесина, не вступившая во взаимодействие с КОС, начинает деструктурироваться со снижением прочности, а при продолжительности обработки более 200 ч величина предела прочности остается неизменной, что подтверждает наличие химического взаимодействия пропитывающего состава с древесинным веществом. У контрольных образцов прочность продолжает снижаться.

Таким образом, при температуре 120 °С пропитка древесины КОС не оказывает существенного влияния на показатели физико-механических свойств.

Температура 140 °С является оптимальной для процесса поликонденсации ПЭГС, поэтому предел прочности материала резко возрастает, достигая максимального значения 199 МПа, затем снижается и стабилизируется на 174 МПа (рис. 1, б). Твердость полученного материала, увеличившаяся на 20 % по сравнению с исходной, также остается постоянной (рис. 2, б). За это же время прочность и твердость контрольных образцов снижаются соответственно на 30 и 5 %.

Повышение температуры до 160 °С, что на 10 °С выше оптимальной для поликонденсации ПЭГС, значительно увеличивает скорость поли-

конденсации, но уменьшает скорость гидролиза исходных пропитывающих компонентов. Древесина, не вступившая в химическое взаимодействие, разрушает гораздо интенсивнее, поэтому конечные прочностные показатели несколько хуже, чем при температуре 140 °С. Предел прочности при сжатии вдоль волокон (рис. 1, в) и статическая твердость (рис. 2, в) увеличиваются соответственно на 15 % против исходных значений, а у контрольных образцов уменьшаются на 27 и 17 %.

Помимо прочностных испытаний исследовали антифрикционные и теплофизические свойства полученных материалов. Коэффициент трения определяли на машине СМЦ-2 по схеме «колодка — ролик» без смазки при скорости скольжения 0,63 м/с, давлении 25 МПа, износ — весовым методом, теплопроводность — на приборе ИТ-λ-400. Полученные данные представлены в таблице.

Показатели физико-механических свойств	ДМТМ-ОХ	ДМТМ-ОХ + ПЭГС	ДМТМ-ОХ + ПЭГС + ПЭС-5
Предел прочности при сжатии вдоль волокон, МПа	147	140	190
Твердость торцовая, МН/м ²	160	220	170
Теплопроводность, Вт/(м · К)	0,88	1,03	1,03
Коэффициент трения	0,25	0,22	0,12
Износ, г	0,021	0,014	0,011
Максимальная допустимая температура в узлах трения, °С	85 ... 100	—	130 ... 150

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод, что химическая модификация древесины КОС на основе ПЭГС способна замедлить процесс термоокислительной деструкции и сдвинуть зону активного термораспада ее в область более высоких температур. Это позволяет увеличить предел прочности при сжатии вдоль волокон, особенно при температуре 140 °С, уменьшить коэффициент трения, повысить теплопроводность, и, следовательно, использовать данный материал в узлах трения в качестве втулок и подшипников, работающих при температурах, значительно превышающих допустимые.

Поступила 11 июня 1991 г.

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 630*813.13

**ПЕРЕРАБОТКА ЩЕЛОКА
ОТ СУЛЬФИТ-ФОСФОРНОКИСЛОЙ ВАРКИ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ
НА КОРМОВЫЕ ДРОЖЖИ**

*Р. Е. СМЕРНОВ, Ю. Г. БУТКО, В. И. СТЕПАНОВА,
Т. Б. ГЛОБИНА, С. В. БУЛГАКОВ, В. А. ПОПОВА*

Технологический институт ЦБП (г. Санкт-Петербург)
ВНИИгидролиз

В производстве сульфитной целлюлозы для бумаги большой интерес представляет двухступенчатый способ варки, позволяющий снизить удельный расход древесного сырья и значительно улучшить качество полуфабрикатов [1]. Однако этот способ, как и традиционный одноступенчатый, имеет существенный недостаток, заключающийся в том, что в процессе варки происходит значительное выделение сернистого газа. При двухступенчатой варке его источник — водный раствор SO_2 , применяющийся во второй ступени.

В целях совершенствования двухступенчатой варки водный раствор SO_2 был заменен ортофосфорной кислотой низкой концентрации. Соединения фосфора используют в качестве питательных солей для производства кормовых дрожжей. При проведении новой двухступенчатой варки отпадает необходимость в добавке фосфора, поскольку это вещество будет поступать на дрожжевой завод с целлюлозного производства с отработанным сульфитным щелоком.

Нами исследовано влияние технологических факторов первой ступени сульфит-фосфорнокислой варки (рН раствора, концентрации в нем SO_2 и температуры обработки) на содержание редуцирующих веществ (РВ) в отработанном щелоке после второй ступени и выход нормальных абс. сухих дрожжей от РВ (в пересчете на дрожжи с 50 %-м содержанием белка).

Двухступенчатые варки проводили в лабораторном автоклаве вместимостью 5 л. Для этого использовали еловую щепу производственной рубки. Вторую ступень варки проводили в одинаковых, определенных ранее [2], оптимальных условиях: концентрация ортофосфорной кислоты 1 %, конечная температура варки 150 °С, продолжительность обработки 2 ч. Выход целлюлозы составил 52...57 % при числе Каппа 17...29.

Дрожжи выращивали в камерной установке непрерывного действия, разработанной ВНИИгидролиз, с рабочим объемом ферментера 1,5 л при продолжительности культивирования 2 сут, содержании РВ в сусле 1,6 %, рН среды в пределах 4,5...5,0, скорости роста дрожжей $0,22 \text{ ч}^{-1}$. Фосфорные соли для литания дрожжей не добавляли, так как концентрация фосфора в сусле равна 400 мг/л, что несколько выше, чем необходимо для полной переработки сахара щелока (300...350 мг/л).

Оценку биологической доброкачественности щелока проводили с учетом 95 % вероятности полученных результатов.

В работе использовали математический метод факторного планирования эксперимента. Был реализован полный факторный экспери-