

## МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 674.049.3

### ОГНЕСТОЙКОСТЬ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ОБРАБОТАННЫХ ДИМЕТИЛФОСФИТОМ

Е. Н. ПОКРОВСКАЯ, Ю. Л. МАКОВСКИЙ, В. И. СИДОРОВ,  
И. М. ОСАДЧЕНКО

Московский инженерно-строительный институт

Проблема защиты древесных материалов от огня актуальна во всем мире. Известно множество веществ, способных увеличивать огнестойкость древесных материалов. Наиболее эффективными являются фосфорсодержащие соединения [5]. В СССР широко используются соли фосфорной кислоты, реже — ее эфиры. Составы на их основе, например антципирен I, вошли во все справочники по огнезащите древесных материалов.

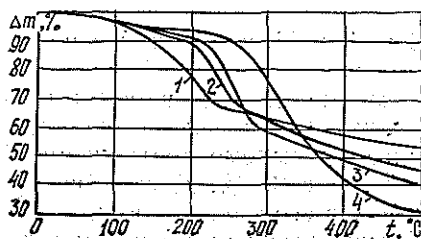
Производные фосфористой кислоты практически для этих целей не применяли. В настоящее время освоена технология производства эфиров фосфористой кислоты, в частности, простейшего из них, диметилфосфита ДМФ. Представляет интерес изучение их огнезащитных свойств.

ДМФ — бесцветная жидкость ( $t_{\text{кип}} = 175^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{всп}} = 102^\circ\text{C}$ ,  $d^{20} = 1,19 \text{ г/см}^3$ ); растворима в воде, спирте и хлорированных углеводородах [3].

При термораспаде компонентов древесины в присутствии ДМФ усиливается дегидратация целлюлозы и лигнина, что способствует образованию промежуточных структур при карбонизации [4]. Установлено, что при термическом разложении древесины ДМФ выступает как активный замедлитель горения [1].

Изучение процесса пиролиза в присутствии ДМФ показало, что температура активного разложения уменьшается более чем на 50 % (рис. 1), а также снижается выход летучих и возрастает выход кокса (табл. 1). Обработка древесины растворами ДМФ приводит к гидролизу ее компонентов, понижающему долговечность древесных материалов.

Рис. 1. Зависимость массы древесины  $\Delta m$  от температуры  $t$  при термообработке продолжительностью 3 ч в присутствии различного количества ДМФ: 1 — 40,0; 2 — 10,0; 3 — 2,5; 4 — 0,0 %



В настоящее время наиболее эффективными считаются комплексные составы на основе одновременно кислых и основных агентов [2]. Для усиления огнезащитного действия фосфорсодержащих соединений

Таблица 1

Исследуемый образец	Температура, пиролиза, °С	Продолжительность, пиролиза, мин	Выход продуктов пиролиза, %			
			Легучие		Кокс	
			СН <sub>4</sub>	СО		
Древесина + 2,5 % ДМФ	400	5	5,22	17,00	27,10	
		15	9,60	23,21	26,00	
		30	10,11	24,20	24,10	
Древесина + 5,0 % ДМФ	500	15	13,14	24,80	16,92	
		400	15	7,92	21,80	29,70
		500	15	11,45	23,75	23,80
Древесина + 10,0 % ДМФ	400	30	15,18	28,91	20,10	
		5	3,51	14,00	32,10	
		15	7,04	18,68	31,10	
Древесина (исходная)	500	30	7,21	19,50	27,90	
		5	9,69	19,95	26,00	
		15	12,33	20,05	24,90	
Древесина (исходная)	400	30	14,90	26,84	23,70	
		5	13,00	36,24	17,10	
		15	17,10	40,85	15,80	
Древесина (исходная)	500	5	17,50	42,12	14,20	
		15	21,10	46,77	11,60	

используют азотсодержащие вещества [2, 6]. Возникающий при этом синергический эффект объясняется образованием полифосфорной кислоты и усилением процесса дегидратации при термическом разложении, усиливающее коксообразование [6]. Работы в этом направлении показали, что наибольшим дегидратирующим, а следовательно и коксообразующим свойством, обладают неорганические соединения фосфора [4]. Доступным фосфор-азотсодержащим реактивом является фосфат мочевины (ФМ) — фосфорнокислая соль диамида угольной кислоты. Введение ФМ в водный раствор ДМФ показало, что при пиролизе древесины в присутствии системы ДМФ : ФМ уменьшается выделение СО на 22 %, выход коксового остатка возрастает на 15 %.

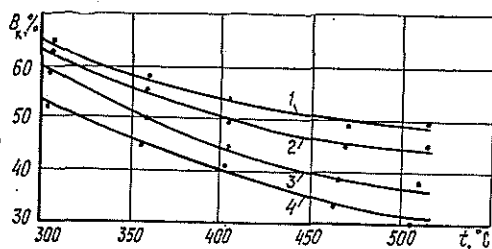


Рис. 2. Зависимость выхода кокса  $B_k$  от температуры при термообработке продолжительностью 3 ч в присутствии огнезащитного состава с соотношением ДМФ:ФМ: 1 — 1 : 0,65; 2 — 1 : 0,50; 3 — 1 : 0,30; 4 — 1 : 0,20

В работе [2] предпринята попытка вывести уравнение, включающее соотношение азота и фосфора в огнезащитном составе.

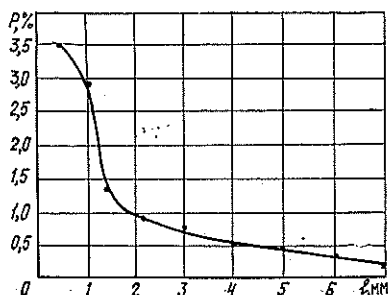
Нами по данным пиролитической газожидкостной хроматографии подобраны оптимальные соотношения ДМФ : ФМ. Как видно из рис. 2, наиболее приемлемо соотношение 1 : 0,65, при котором выход кокса возрастает на 20 %. Дальнейшее увеличение концентрации ФМ невозможно из-за его высаливания.

Полученные данные послужили основанием для разработки оригинального огнезащитного состава на основе ДМФ. Изучались физико-механические свойства древесины, обработанной этим составом.

Проникновение огнезащитного состава на основе ДМФ определяли по послойной концентрации фосфора Р методом фотоэлектрокало-

риметрии. Как показали исследования, состав проникает в древесину на глубину  $l$  до 7 мм (рис. 3).

Рис. 3. Зависимость содержания фосфора Р в древесине при термообработке от глубины проникновения  $l$



Результаты испытаний обработанной древесины при некоторых видах напряженного состояния указывают на улучшение ее механических свойств. Например, предел прочности на сжатие вдоль волокон и предельное напряжение статического изгиба возрастают на 7,5 и 10,0 %.

Изучено влияние количества состава на огнестойкость древесины при поверхностном нанесении. Как видно из табл. 2, для перевода древесины в разряд трудносгораемых материалов необходимо нанести 500...600 г состава на 1 м<sup>2</sup> поверхности.

По заключениям УПО МВД СССР и ЦНИИСК, огнезащитный состав на основе ДМФ переводит древесину в категорию трудносгораемых материалов.

Таблица 2

Расход огнезащитного состава, г/м <sup>2</sup>	Потеря массы при горении, %
100	21,2
200	14,4
300	10,5
500	8,6
600	8,4

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Асеева Р. М., Заиков Г. Е. Горение полимерных материалов.—М.: Наука, 1981.—С. 166—188. [2]. Булгаков В. К., Кодолов В. И., Липанов А. М. Моделирование горения полимерных материалов.—М.: Химия, 1990.—С. 199. [3]. ГОСТ 12.1.007—76 (СТ СЭВ 2415—80). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. Введ. 01.01.77 до 01.01.96 // ССБТ.—М.: Изд-во стандартов, 1991.—С. 23. [4]. Домбург Т. Э., Добеле Г. В. Термокатализитические превращения целлюлозы и лигнина в присутствии фосфорной кислоты // Химия древесины.— 1988.—№ 3.—С. 97. [5]. Полимерные материалы повышенной горючести / Под ред. А. Н. Праведникова.—М.: Химия, 1986.—С. 67—69. [6]. Решетников С. М. Применение пластмасс в строительстве и городском хозяйстве: Тез. докл. 2-й респ. науч.-техн. конф. Ч. 2.—Харьков, 1987.—С. 83.

Поступила 11 марта 1991 г.

УДК 624.02 : [674.028.9 + 691.116]

### РЕЗЕРВЫ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ КЛЕЕНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Б. В. ЛАБУДИН, Е. Н. СЕРОВ, В. В. ЯКОВЛЕВ

Архангельский лесотехнический институт  
Инженерно-строительный институт (г. Санкт-Петербург)  
ДОЗ «Вельский»

Опыт массового изготовления деревянных клееных конструкций (ДКК) показал, что созданные мощности индустриальной базы исполь-