

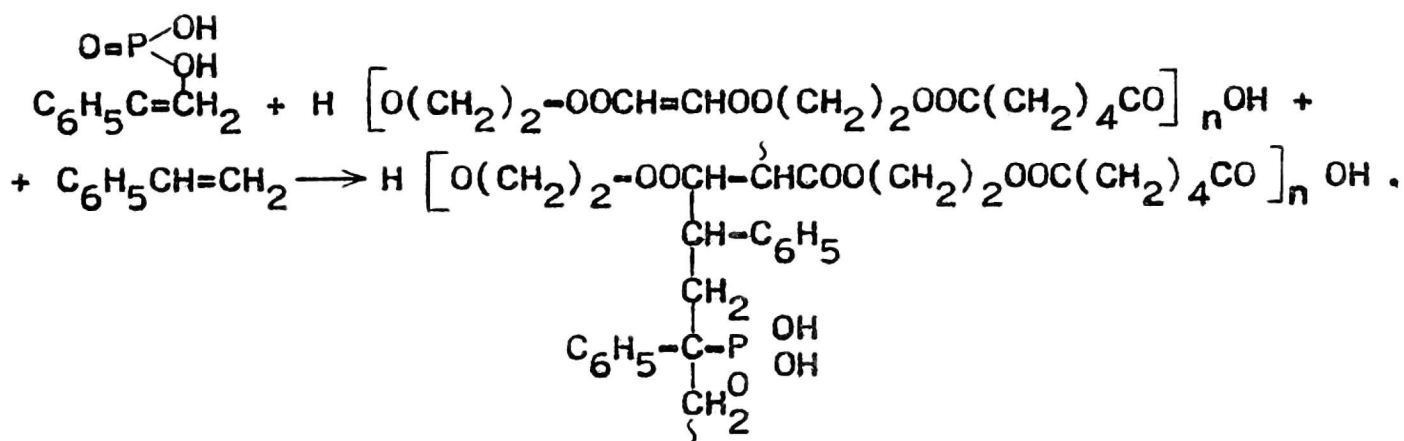
MODYFIKACJA DREWNA UKŁADAMI POLIMERÓW ZAWIERAJĄCYMI  
ZWIĄZKI FOSFOROORGANICZNE

Elena N. Pokrowskaja, Tamara P. Nikiforowa

Moskiewski Instytut Inżynieryjno-Budowlany

Rozpowszechnionym sposobem ochrony drewna jest powlekanie jego powierzchni. W opracowaniu tym przedstawiono wyniki badań powłok na bazie nienasyconych żywic poliestrowych (PE) i mocznikowo-formaldehydowych (M). W celu zwiększenia przeciwogniowych właściwości powłok polimerycznych do PE i M dodawano pewne ilości związków fosforoorganicznych (FO). Stosowano następujące związki FO: fosforan trójchloroetylowy (TCEF) i kwas  $\alpha$ -fenylowinylofosfonowy (FWF) [1,2].

Na podstawie danych analizy elementarnej i spektroskopii IR stwierdzono, że TCEF nie reaguje z PE ani z M, natomiast FWF reaguje z PE w następujący sposób [3,4]:



Podczas modyfikacji drewna powłokami ochronnymi na bazie PE + FO stwierdzono hamowanie procesu polimeryzacji. Jak wynika z tabeli 1 istotny wpływ na zahamowanie procesu polimeryzacji ma wprowadzenie do mieszaniny modyfikującej FO. Konieczne jest zatem przedłużenie czasu utwardzania i dla mieszaniny PE + TCEF wynosi on 80 min a dla mieszaniny PE + FWF - 3 godziny.

## Warunki modyfikacji drewna układami polimerów

Rodzaj układu	Ilość dodanego FO	Katalizator	Inicjator i przyspieszacz	Temperatura utwardzenia °C	Czas utwardzenia układu min	Czas utwardzenia układu na drewnie min	Zużycie g/m <sup>2</sup>
M	-	10% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	-	70	60	60	250
M + FTCE	10%	10% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	-	70	60	60	250
PE	-	-	0,8% WNK 0,3% V	80	30	30	150
PE + FTCE	10%	-	0,8% WNK 0,3% V	80	30	80	150
PE + FWF	ekwimolarnie	-	0,8% WNK 0,3% V	80	120	180	150

WNK - wodoronadtlenek kumenu, M - żywica formaldehydowa, V - przyspieszacz wanadowy, PE - żywica poliestrowa, FO - związki fosforoorganiczne, FTCE - fosforan trójchloroetylo-  
wy, FWF - kwas α-fenyłowinylofosfonowy.

Próbki drewna powleczone mieszaninami polimerów (zużycie polimerów wynosiło 150–250 g/m<sup>2</sup>) badano według norm GOST na ognioodporność i nasiąkliwość. Wyniki badań ognioodporności zestawiono w tabeli 2. Jak wynika z tych danych wprowadzenie TCEF i FWF do powłok ochronnych na bazie PE i M daje możliwość zaliczenia drewna do grupy materiałów trudno palnych i odpornych biotycznie.

T a b e l a 2

Wyniki badań drewna chronionego opracowanymi powłokami na odporność biologiczną (*Coniophora cerebella*) i przeciwogniową

Rodzaj układu polimerów	Zużycie g/m <sup>2</sup>	Badania biologiczne wg GOST 16712-71		Odporność przeciwogniowa wg GOST 16363-76	
		ubytek masy %	charakterystyka grzyba	ubytek masy %	grupa palności
M + 10% FTCE	230	0	grzyb nie rozwija się na próbkach	26,5	trudno palne
PE + 10% FTCE	150	0	próbka obrasta grzybnią	25,5	trudno palne
PE + 10% FWF	150	0	j.w.	26,2	trudno palne
PE	150	30	doskonały rozwój grzybni	81	próbka zniszczona
M	230	35	j.w.	55	palne
Drewno naturalne	-		próbka zniszczona	91	palne

Oznaczenia jak dla tab. 1.

T a b e l a 3

Parametry wytrzymałościowe drewna chronionego powłokami  
ognioodpornymi

	Drewno naturalne	Drewno chronione układami polimerów		
		M + 10% FTCE	PE + 10% FTCE	PE + FWF
Wytrzymałość na zgięcie, MPa	79,0	85,2	81,2	80,3
Odchylenie standardowe, MPa	5,86	3,2	3,15	3,08
Błąd średni, MPa	2,93	1,48	1,55	1,48
Współczynnik dokładności, %	6,45	2,4	3,17	3,09
$R_g/R_g$ kontrola	1	1,08	1,03	1,02
Wytrzymałość na ściskanie poprzeczne, MPa	10,2	12,5	10,9	10,5
Odchylenie standardowe, MPa	1,36	0,24	0,225	0,21
Błąd średni, MPa	6,05	0,11	0,1	0,106
Współczynnik dokładności, %	5,09	0,88	0,9	0,89
$R/R_k$ kontrola	1	1,22	1,07	1,03
Wytrzymałość na ściskanie wzdłużne, MPa	40,2	48,0	47,9	46,8
Odchylenie standardowe, MPa	1,86	3,96	4,4	4,38
Błąd średni, MPa	0,83	1,98	2,2	2,1
Współczynnik dokładności, %	2,06	4,95	4,6	4,54
$R/R_k$ kontrola	1	1,19	1,19	1,14

Oznaczenia jak dla tab. 1.

T a b e l a 4

## Przyczepność do drewna kompozycji ochronnych

	Podłoże i typ powłoki			
	sosna PE	sosna PE+ +FTCE	sosna M+ +FTCE	sosna PE+ +FWF
Wytrzymałość na odrywanie, MPa	2,21	2,49	2,62	2,52
Odchylenie standardowe, MPa	0,34	0,30	0,407	0,35
Błąd średni, MPa	0,12	0,1	0,09	0,09
Współczynnik wariacji, %	13,2	12,16	15,5	13,8
Współczynnik dokładności, %	4,8	4,05	4,9	4,2

Oznaczenia jak dla tab. 1.

Badania nasiąkliwości drewna poddanego opisanej obróbce wykazały, że nasiąkliwość drewna modyfikowanego obniża się w porównaniu z próbkami kontrolnymi 2,5-3-krotnie.

Przeprowadzono także badania właściwości mechanicznych drewna powleczonego tworzywami na bazie PE i M z dodatkiem FO. Wyniki zestawiono w tabeli 3. Jak widać, w przypadku wszystkich rodzajów naprężeń (ściskanie i zginanie) obserwuje się wzrost wytrzymałości średnio o 10-15%. Można to wyjaśnić sklejeniem włókien drewna przez wprowadzone polimery, w wyniku czego polepszają się warunki współpracy tych włókien. Obecność utwardzonej powłoki usuwa przy tym defekty powierzchni i hamuje powstawanie pęknięć, co z kolei poprawia właściwości wytrzymałościowe drewna modyfikowanego.

Stwierdzono, że adhezja powłok ochronnych do drewna (tab. 4) wynosi 2,5 MPa i nie różni się od adhezji innych szeroko stosowanych powłok (1,7-2,4 MPa).

W ten sposób powierzchniowa modyfikacja drewna powłokami ochronnymi na bazie nienasyconych żywic poliestrowych i żywic mocznikowo-formaldehydowych w obecności związków fosforoorganicznych

przekształca drewno w materiał trudno palny i odporny biologicznie. Nasiąkliwość drewna zmniejsza się 2-3-krotnie. Adhezja powłok jest dostatecznie wysoka, przy czym zwiększają się parametry wytrzymałościowe drewna modyfikowanego. Przeprowadzone badania wykazały, że powłoki te mogą być wykorzystane do ochrony przeciwogniowej i biologicznej konstrukcji z drewna, a także do ochrony części konstrukcji drewnianych w warunkach eksploatacji na otwartej przestrzeni.

#### LITERATURA

1. Sosin S. L., Pokrowskaja E. N., Nikiforowa T. P., Leparskij L. O., Myszełowa G. N.: Sostaw dla zaszczity drowiesiny ot gnienija i wozgoranija. Awtor swid. Nr 67903 (SSSR) 1979, Opubl. BI 27.
2. Sosin S. L., Pokrowskja E. N., Nikoforowa T. P. Bioogniezaszczitnyj sostaw dla propitki drowiesiny. Awtor swid. Nr 631336 (SSSR) 1978, Opubl. BI 41.
3. Sosin S. L., Pokrowskja E. N., Nikiforowa T. P.: Zaszczitnyje pokrytia dla drowiesiny, Izw. Wuzow., Stroitelstwo i architektura, 2, 1979, s. 85-87.
4. Sosin S. L., Nikiforowa T. P.: Otwierzdienije nienasyszczennyh poliefirnyh smoł. Izw. Wuzow., Chimija i chimiczeskaja tehnologija, s. 9, 1977, s. 1384-1387.

Е. Н. Покровская, Т. П. Никифорова

МОДИФИКАЦИЯ ДРЕВЕСИНЫ СОСТАВАМИ ПОЛИМЕРОВ  
СОДЕРЖАЩИХ ФОСФОРООРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

#### Р е з ю м е

Исследовали свойства древесины защищенной оболочками составленными из полиэфирных и меламиново-формальдегидных смол с прибавкой фосфата трихлорэтила и  $\alpha$ -фениловинилофосфоновой кислоты. Установлена хорошая биологическая стойкость и огнеупорность полученного материала, а также некоторое улучшение устойчивых параметров.

---

E. N. Pokrovskaya, T. P. Nikiforova

MODIFICATION OF WOOD WITH SETS OF POLYMERS CONTAINING  
PHOSPHOROORGANIC COMPOUNDS

S u m m a r y

Properties of wood protected with coatings made on the basis of polyester and melamino-formaldehyde resins with addition of trichloroethyl and  $\alpha$ -phelylovinylphosphonic acid were investigated. A good biological resistance and fireproofness of the material obtained as well as a certain improvement of the resistance parameters have been found.