

**С.Н. Пазникова, В.М. Балакин,
В.В. Шагинурова**
(Уральский государственный лесотех-
нический университет)

ВЛИЯНИЕ АЗОТФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ ОГНЕЗАЩИТНЫХ СОСТАВОВ НА ГОРЮЧЕСТЬ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Изучены огнезащитные свойства составов серии Аммофон, содержащих полиаминометиленфосфонаты аммония и неорганические соли. Установлен класс их огнезащищающей способности и оптимальный расход.

На сегодняшний день древесина и древесные материалы на ее основе (фанера, ДСтП, ДВП и др.) остаются одними из наиболее применяемых в строительстве материалов. Это объясняется тем, что эти материалы не только легко поддаются механической обработке, но и обладают рядом свойств, таких как относительно высокая прочность, малая теплопроводность и др. [1].

Однако наряду с достоинствами, выгодно отличающими древесные материалы от других строительных материалов, они обладают и недостатками, главными из которых являются легкая воспламеняемость и горючесть. В связи с этим важное значение приобретает проблема огнезащиты древесных материалов различными способами [2].

Основным способом снижения пожарной опасности деревянных изделий является применение покрытий и пропиточных огнезащитных составов органической или неорганической природы. В связи с ужесточением требований к пожарной безопасности натуральных и синтетических материалов различного назначения эффективная огнезащита изделий из древесины становится все более актуальной проблемой. Разработке эффективных средств огнезащиты уделяется большое внимание, поскольку немногие существующие средства огнезащиты способны снижать пожарную опасность древесины в условиях реального пожара [3].

Несмотря на то, что в последние годы предложен ряд доступных огнезащитных составов для древесины и древесных плит, исследования в этом направлении развиваются, так как во многих случаях известные антипирены оказывают отрицательное влияние на физико-механические показатели плит, тем более что обычно эти составы эффективны при большом расходе (до 40-50 %). Одной из причин того, что исследования по созданию огнестойких древесных плит до сих пор не вышли из стадии опытного производства, является также отсутствие технологии производства специальных антипиренов для древесных плит.

С помощью антипиренов можно замедлить или подавить отдельные стадии горения древесного материала. Эффективные антипирены изменяют механизм пиролиза, уменьшая выход горючих продуктов, или ингибируют пламенное горение, в результате чего количество тепла при экзотермическом процессе окисления в газовой фазе уменьшается. Обугливание поверхности препятствует расходу этого тепла при плавлении или разложении антипиренов. Наибольшее количество антипиренов, предложенных и используемых, включают в свой состав азотфосфорсодержащие соединения (аминоалкиленфосфоновые кислоты, N- ациламиноалкилфосфонаты, амифол, нитрилотриметиленфосфоновая кислота, диаммоний фосфат и др.) [4-8]. При небольших добавках в целлюлозные материалы они более действенно ингибируют горение древесины. Азотсодержащие соединения, используемые как антипирены, при горении образуют инертные газы, разбавляющие горючие летучие продукты. Остатки фосфорсодержащих кислот содействуют развитию процессов дегидратации при пиролизе, выделяющаяся при этом вода также снижает концентрацию горючих летучих продуктов, а затраты тепла на реакцию и испарение снижают температуру окружающей среды [9].

С целью исследования влияния азотфосфорсодержащих огнезащитных составов на горючесть древесных материалов в лабораторных условиях были получены аммонийные соли аминоалкилфосфоновых (Аммафон 1 - Аммафон 5) по методике [10] и алкилфосфоновых кислот (Аммафон 6). Для получения аминоалкилфосфоновых кислот нами были использованы алифатические амины: аммиак (I), полиэтиленполиамин (II), моноэтаноламин (III), кубовый остаток моноэтаноламина (IV), диметиламин (V). Аммафон 6 был получен путем нейтрализации аммиаком раствора оксиэтилендифосфоновой кислоты (ОЭДФК), выпускаемой промышленностью (ТУ 2439-363-05763441-2002).

Характеристика свойств полученных азотфосфорсодержащих огнезащитных составов, содержащих аминоалкилфосфонаты аммония и алкилфосфонаты аммония представлена в табл. 1.

Первичную оценку огнезащитающей способности составов проводили экспресс-методом по ГОСТ 30028.3-98 на образцах древесины, изготовленных из прямослойной воздушно-сухой древесины сосны с плотностью 0,45-0,55 г/см³. Древесина должна соответствовать требованиям ГОСТ 2140-81.

Было изучено влияние количества поглощенного состава при максимальной массовой доле сухих веществ рабочих растворов составов на горючесть древесины и установлено, что у древесины, пропитанной огнезащитными составами, не наблюдается самостоятельного горения пламенем и тления. Сделан также вывод, что в интервале 110-255 кг/м³ поглощение огнезащитного состава не оказывает существенного влияния на потерю массы образцов при сжигании, составляющую от 10 до 14% (табл. 2).

Характеристика свойств огнезащитных составов

Условное название	Исходный амин	Плотность, г /см ³	pH	Массовая доля сухих веществ, %
Аммафон 1	I, II	1,185	7,2	46,8
Аммафон 2	II	1,140	7,3	42,4
Аммафон 2 [*]	II	1,145	7,1	41,7
Аммафон 2 ^{**}	II	1,140	7,2	42,5
Аммафон 3	III	1,120	7,0	26,8
Аммафон 4	IV	1,120	7,2	26,4
Аммафон 5	V	1,090	7,3	24,5
Аммафон 6 ***	-	1,200	5,5	40,2

* фракция 1 и 2 полиэтиленполиамина с низкой молекулярной массой;

** фракция полиэтиленполиамина с высокой молекулярной массой;

*** на основе ОЭДФК.

Таблица 2

Влияние поглощения огнезащитного состава на потерю массы при горении древесины

Условное название огнезащитного состава	Массовая доля сухих веществ, %	Поглощение огнезащитного состава, кг/м ³	Потеря массы, %
Аммафон 1	19,3	109,26	11,88
Аммафон 2	42,4	254,69	11,08
Аммафон 2 [*]	41,7	288,16	11,96
Аммафон 2 ^{**}	42,5	285,04	10,50
Аммафон 3	26,8	178,02	12,21
Аммафон 4	26,4	177,30	10,32
Аммафон 5	24,5	161,10	14,61
Аммафон 6	40,2	301,68	5,96
Пиралакс	29,5	211,19	7,25

Кроме промышленного образца ОЭДФК также для сравнения свойств и эффективности синтезированных в лаборатории соединений в данной работе применяли промышленный образец огнезащитного состава «Пиралакс».

Определение оптимального расхода огнезащитного состава проводили с Аммафон 2, Аммафон 3 и Аммафон 4, а для сравнения использовали образцы огнезащитных составов, выпускаемые промышленностью, типа Аммафон 1, Аммафон 6 (на основе промышленной ОЭДФК) и «Пиралакс», варьируя массовую долю сухих веществ от 42,5% до 2% (табл. 3).

При увеличении массовой доли сухих веществ огнезащитного состава его поглощение образцами древесины увеличивается, а потеря массы уменьшается (рис 1).

Влияние массовой доли сухих веществ огнезащитных составов на их поглощение и потерю массы при горении древесины

Условное название огнезащитных составов	Массовая доля сухих веществ, %	Поглощение огнезащитных составов, кг/м ³	Потеря массы, %
Аммафон 1	19,3	109,3	12
	9,2	50,9	15
	7,0	37,8	18
	4,5	22,9	17
	1,1	5,8	22
Аммафон 2	42,4	254,7	11
	16,4	148,4	18
	8,3	50,3	20
	4,0	23,9	37
	1,7	68,3	13
Аммафон 3	26,8	178,0	12
	17,9	116,3	16
	6,2	41,3	15
	4,0	24,9	19
	2,7	14,8	18
Аммафон 4	26,4	177,3	10
	18,4	136,0	12
	7,9	52,0	15
	5,6	35,4	18
	2,0	12,4	35
Аммафон 6	40,2	301,7	6
	17,2	110,0	12
	6,9	40,0	15
	4,4	24,5	20
	2,0	10,9	33
Пиралакс	29,5	211,2	7
	17,1	103,6	10
	7,0	43,7	16
	4,2	25,7	18
	2,0	11,0	23

С уменьшением массовой доли сухих веществ до 2-4% наблюдается самостоятельное горение образцов пламенем и тление.

С увеличением поглощения огнезащитного состава потеря массы образца уменьшается, однако при этом класс огнезащитающей способности состава также снижается. Согласно ГОСТ 30028.3-98 огнезащитные составы Аммафон 3 с массовой долей сухих веществ 2,7% и 4% относятся к I классу огнезащитающей способности, Аммафон 4 с массовой долей сухих веществ 5,6% - ко II классу, с ростом данного показателя - к III классу. Аммафон 2 с массовой долей сухих веществ 8,2 % и более к III классу огнезащитающей способности.

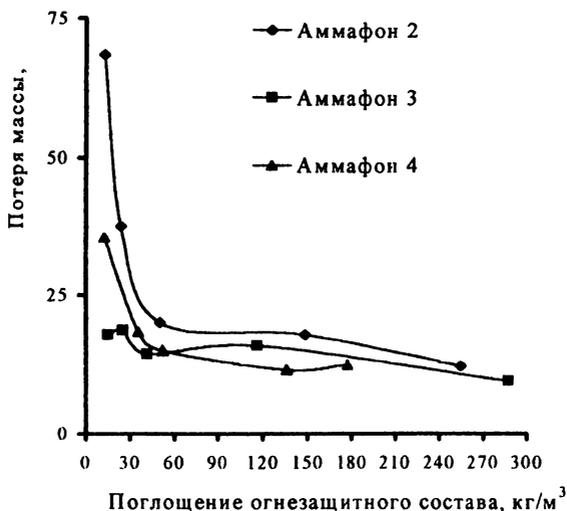


Рис. 1. Зависимость потери массы образца от поглощения огнезащитного состава, синтезированного в лабораторных условиях

Для определения оптимальной массовой доли сухих веществ промышленных огнезащитных составов также была определена потеря массы образцов в зависимости от их поглощения (рис.2).

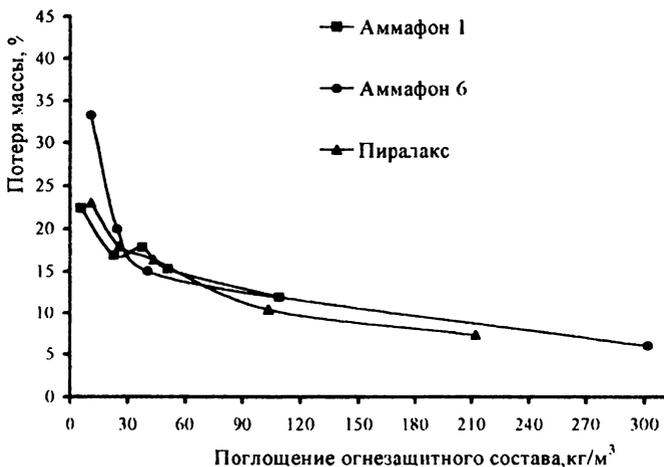


Рис. 2. Зависимость потери массы образца от поглощения огнезащитных составов, выпускаемых промышленностью

1. Способы и средства огнезащиты древесины: Руководство. Переработанное и доп. - М.: ВНИИПО, 1994. - 53 с.
2. *Комар А. Г.* Строительные материалы и изделия. - М.: Высш. шк., 1983. - 487 с.
3. *Тычино Н.А., Яцукович А. Г.* Огнезащитная пропиточная композиция для древесины, образующая пористый теплоизолирующий слой на ее поверхности. Пожаровзрывобезопасность, 1999. - №1. - С. 35-39.
4. *Леонович А.А.* Химический подход к проблеме снижения пожароопасности древесных материалов. Пожаровзрывобезопасность, 1996. - №3. -С.10-14.
5. *Леонович А.А., Васильев В.В.* Обеспечение огнезащищенности древесностружечных плит с помощью амидофосфата КМ. Деревообрабатывающая пром-сть, 1997. - № 5. - С. 6-7.
6. *Балакин В.М.* и др. Исследование влияния огнезащитных составов из отходов химических производств на свойства древесноволокнистых плит// Технология древесных плит и пластиков: Межвуз. сб. - Свердловск, 1987. - С. 88-94.
7. *Балакин В.М.* и др. Исследование влияния нитрилотриметиленфосфоновой кислоты на свойства древесных плит// Технология древесных плит и пластиков: Межвуз. сб. - Свердловск, 1990. - С. 42-48.
8. *Балакин В.М., Литвинец Ю.И., Таланкин В.С.* Исследование влияния полиаминометиленфосфоната на свойства древесностружечных плит// Технология древесных плит и пластиков: Межвуз. сб. - Свердловск, 1984. -С. 70-74.
9. Пат. 2130828 Россия МПК⁶ В 27 D 1/04. Способ изготовления огнезащищенной фанеры/ *Балакин М.И., Бирюков В.Г., Мишков С.Н., Соболев А.В.* Моск. гос. ун-т леса. № 98105547/13; Заявл. 20.03.1998; Оpubл. 27.05.1999, Бюл. № 15.(РЖХ 00.10-69.56П, 2000).
10. *Балакин В.М., Литвинец Ю.И., Таланкин В.С.* Исследование оптимальных условий получения азотфосфорсодержащего полиэлектролита ПАФ-1/ ЖПХ, 1979. - Т. 2. - №2. - С. 292-294.
11. ГОСТ 16363-98 Межгосударственный стандарт. Средства огнезащитные для древесины. Методы определения огнезащитных свойств. Введен 01.07.99. - М.: Изд-во стандартов, 1998. - С. 7.