

Раздел IV. Новые полимерные материалы и композиции пониженной горючести

УДК699.8:614.841.33

М.М. Альменбаев, Б.Б. Серков, А.Б. Сивенков

ВЛИЯНИЕ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ПОЖАРООПАСНЫЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ

Представлены результаты экспериментальной оценки пожарной опасности деревянных конструкций с различными лакокрасочными материалами. Установлено, что химическая природа лакокрасочных систем, используемых для декоративной отделки в малоэтажном деревянном домостроении, оказывает существенное влияние на пожароопасные свойства древесины, в частности воспламеняемость, распространение пламени по поверхности деревянной конструкции и дымообразующую способность. Анализ полученных результатов позволит в дальнейшем выбрать наиболее эффективные подходы и решения по снижению пожарной опасности деревянных конструкций с лаками и красками, а также обеспечить их пожаробезопасное применение в строительстве.

Древесина; лакокрасочные материалы; пожарная опасность; воспламеняемость; распространение пламени по поверхности материала; дымообразующая способность.

M.M. Almenbaev, B.B. Serkov, A.B. Sivenkov

THE IMPACT OF PAINTWORK MATERIALS FLAMMABLE PROPERTIES OF THE WOOD

The results of the experimental evaluation of the fire hazard of wooden constructions with different paint materials are presented in this article. Experiment showed that the chemical nature of paint systems that are used for the interior decoration in the low-story residents has a great impact on fire characteristics of wood, such as the inflammability, flame spreading on the wooden material surface and smoke-generation ability. Analysis of the results will later choose the most effective approaches and solutions to reduce the fire hazard of wooden structures with varnishes and paints, as well as provide them with the use of a fire-safe construction.

Wood; paint materials; fire hazard; inflammability; the flame spreading on the material surface; smoke-generation ability.

Введение. Древесина как ценнейший природный материал остается одним из наиболее применяемых в зарубежном и отечественном строительстве. Этот материал имеет широкое применение для строительства традиционных объектов малоэтажного домостроения, а также при строительстве зданий и сооружений с применением ограждающих и несущих промышленных деревянных конструкций.

Для деревянных конструкций практическая важность их отделки различными видами лаков и красок обусловлена защитой древесины от гниения и усиления ее декоративности за счет контрастного выделения природного рисунка и текстуры древесного материала. При этом отделочные работы по нанесению лакокрасочных материалов могут проводиться непосредственно как в заводских условиях при сборке отдельных конструктивных элементов, так и непосредственно на объекте.

В настоящее время промышленная индустрия лакокрасочных материалов (ЛКМ) насчитывает несколько десятков базовых рецептур лаков и красок, имеющих широкое применение в сфере строительства. В их числе лаки и краски на нитроцеллюлозной, битумной, полиуретановой, перхлорвиниловой, алкидной, акриловой, кремнийорганической основе. По своему назначению они могут быть широко востребованы для обеспечения атмосфероустойчивости, водостойкости, химической стойкости, термостойкости материалов и конструкций на основе древесины.

На сегодняшний день практически отсутствуют исследования по определению пожарной опасности древесины с ЛКМ, и вследствие этого не определена классификация по их пожаробезопасному применению в строительстве.

Актуальность и практическая значимость данной проблемы усиливается в связи с тем, что при использовании ЛКМ для защиты древесины и придания ей декоративно-эстетического вида может происходить повышение пожарной опасности строительных материалов и конструкций на основе древесины.

Учитывая вышесказанное, в настоящей работе поставлена цель проведения экспериментальных исследований влияния ЛКМ на такие важнейшие показатели пожарной опасности древесины как воспламеняемость, распространение пламени по поверхности древесного материала и дымообразующая способность.

Объекты и методы исследования. В качестве ЛКМ для декоративной отделки древесины были выбраны лакокрасочные системы различные по своей химической природе. Данные системы применяются как для наружной, так и внутренней отделки материалов и конструкций на основе древесины с установленным расходом поверхностного нанесения. Характеристики исследуемых лакокрасочных систем представлены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики исследуемых лакокрасочных систем для древесины

№ системы	Назначение лакокрасочной системы	Химическая основа	Рекомендуемый расход, г/м ²
1	2	3	4
1	Система наружного покрытия стен	Алкидная основа	23,33
			38,33
			22,5
2	Система наружного покрытия стен	Алкидная основа с водоотталкивающими добавками	39,16
			61,66
			39,16
3	Система наружного покрытия настилов пола террас, балконов, лестничных проступей	Алкидная основа с водоотталкивающими добавками	30,83
			74,16
			55
4	Система наружного покрытия стен промышленно-строительная	Акрил-алкидная основа	36,66
			52,5
			34,16
5	Система внутреннего покрытия стен	Водная основа на полиуретановой дисперсии	60,83
			90
			89,16

Окончание табл. 1

№ системы	Назначение лакокрасочной системы	Химическая основа	Рекомендуемый расход, г/м ²
1	2	3	4
6	Система внутреннего покрытия стен и потолков влажных помещений	Акрил-алкидная основа и водная основа на полиуретановой дисперсии	35
			98,33
			63,33
7	Система внутреннего покрытия пола	Полиуретано-алкидная	14,6
			30
			33,33
8	Система для внутреннего и наружного применения	Композиция на основе алкидных смол с добавлением сиккатива	27,5
			38,33
			46,66
9	Система для внутреннего и наружного применения	Раствор лакового коллоксилина в смеси органических растворителей с добавками пластификаторов (нитроцеллюлозная основа)	30
			32,5
			31,66
10	Система внутреннего покрытия мебели и деревянных предметов	Раствор лакового коллоксилина, смол и пластификаторов в смеси летучих органических растворителей (нитроцеллюлозная основа)	16,66
			37,5
			41,66
11	Система внутреннего покрытия пола	Суспензия пигментов в алкидном лаке с добавлением сиккатива и растворителя	23,33
			44,16
			35
12	Древесина сосны с плотностью 450–500 кг/м ³ , с комнатно-сухой влажностью 8–12 %	-	-

Для исследования влияния ЛКМ на пожарную опасность древесины были использованы стандартные пожарно-технические методы, а именно стандартный метод по определению индекса распространения пламени по поверхности материалов по ГОСТ 12.1.044-89 [1] п. 4.19., метод по определению воспламеняемости строительных материалов по ГОСТ 30402-96 [2] и метод экспериментального определения коэффициента дымообразования твердых веществ и материалов по ГОСТ 12.1.044-89 [1] п. 4.18.

Результаты исследования и их обсуждение. При оценке показателя индекса распространения пламени важным представлялось определение времени прохождения фронтом пламени каждого участка поверхности образца, температуры отходящих газов, временных показателей достижения максимальных значений температуры, скорости распространения пламени по поверхности образца. Кроме того, с целью постоянной регистрации изменения массы образцов древесины с лакокрасочными материалами в нижней части держателя образца установки было приспособлено весовое устройство.

Раздел IV. Новые полимерные материалы и композиции пониженной горючести

Результаты огневых испытаний по определению индекса распространения пламени по поверхности древесины с ЛКМ представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты огневых испытаний образцов древесины с различными системами лакокрасочных материалов по ГОСТ 12.1.044-89 п. 4.19

№ системы	Потеря массы, %	Максимальная температура отходящих газов, °С	Время достижения максимальной температуры отходящих газов, с.	Индекс распространения пламени по ГОСТ 12.1.044-89 п. 4.19
1	7,44	160	195	151,71
3	12,12	154	210	50,3
4	8,36	130	200	164,12
5	0,53	130	180	330,25
6	3,08	148	170	489,3
7	5,73	124	160	367,3
Древесина	3,91	130	170	72–83

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что применение ЛКМ для отделки деревянных конструкций в значительной степени может повышать их пожарную опасность по показателям распространения пламени по поверхности древесины. Несмотря на это, некоторые лакокрасочные системы, в частности алкидные системы с водоотталкивающими добавками (система № 3), способствуют снижению индекса распространения пламени древесного материала. Это во многом обусловлено химической основой лаков и красок, а также особенностями компонентного состава ЛКМ, в том числе видом применяемых водоотталкивающих добавок (К, Si, Na и т.д.).

Особенно показательными в оценке степени влияния ЛКМ на распространение пламени по поверхности древесины, а также в различии механизма распространения пламени по поверхности элемента деревянной конструкции являются данные по скорости распространения пламени на каждом из исследуемых участков (табл. 3).

Таблица 3

Скорость распространения пламени по поверхности образцов древесины с ЛКМ при огневых испытаниях по ГОСТ 12.1.044-89 п. 4.19

№ системы	Скорость распространения пламени по поверхности на каждом участке, V (мм/мин)									
	V ₀	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	V ₈	V ₉
1	385,5	2000	533,3	148,1	106,6	83,5	106	53,3	60,37	38,5
2	148,1	533,3	385,5	213,3	148,1	123	113	71,1	69,6	50,8
3	640	1066	1066	213,3	113	71,1	88,9	128	83,5	43,8
4	2000	2000	2000	385,5	213,3	246,1	246	123,0	106,6	69,5
5	2000	2000	2000	320	200	200,0	213	174,9	91,4	96,9
6	2000	2000	533,3	320	174,8	174,8	160	137,3	83,5	91,42
Древесина	275,8	385,5	640	640	320	275,8	120	240	213	113

Наибольшие значения индекса распространения пламени и температуры отходящих газов характерны для образцов древесины с ЛКМ, имеющих полиуретановую основу. В этом случае значения индекса распространения пламени возрас-

тают в несколько раз по сравнению с образцами древесины натуральной. Установлено, что механизм распространения пламени по поверхности исследуемых образцов с ЛКМ на полиуретановой основе связан с отслоением тонкослойной коксующейся лаковой пленки от поверхности древесины при огневом воздействии и дальнейшим пленочным распространением пламени по ней (рис. 1).

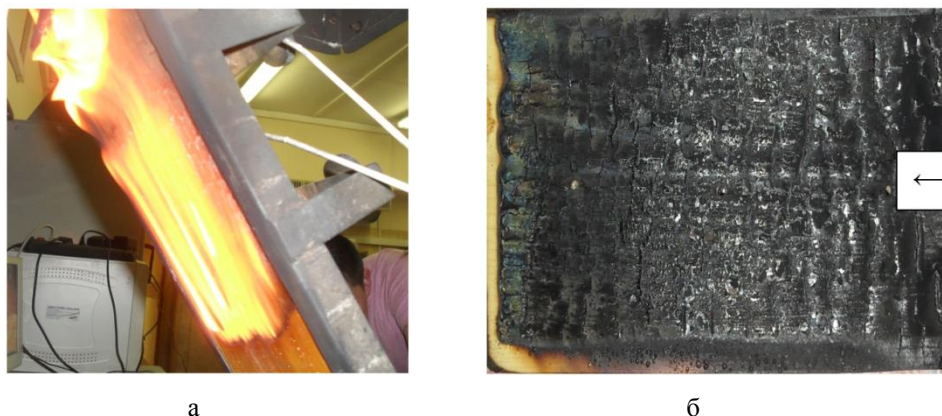


Рис. 1. Фото образца древесины с ЛКМ (система №5) с пленочным распространением пламени по поверхности в момент огневых испытаний по ГОСТ 12.1.044-89 п. 4.19 (а) и поверхность образца древесины с ЛКМ (система №5) после огневых испытаний (б). ← – направление движения фронта пламени

Установлено, что этот механизм распространения пламени по поверхности исследуемых образцов характерен для ЛКМ на полиуретановой основе. Подтверждение данного механизма распространения пламени по поверхности древесины с ЛКМ находит отражение в анализе значений потери массы образцом при испытании, максимальной температуры отходящих газов и времени достижения температуры своего максимального значения.

Так, для образцов древесины с ЛКМ, имеющих при огневом воздействии пленочное распространение пламени (РП), характерны меньшие значения потери массы, температуры отходящих газов и времени достижения максимальной температуры вследствие наблюдаемой быстротечности протекающего процесса РП. Для всех образцов древесины с ЛКМ на полиуретановой основе наблюдаются высокие значения скорости распространения пламени по поверхности образца, особенно на первых его участках. Таким образом, реализуется вариант распространения пламени по поверхности специфического пленочного слоя, характеризующегося в этом случае как термически тонкий образец.

Образцы с алкидной основой имеют сравнительно высокие значения потери массы, что объясняется протеканием процесса распространения пламени непосредственно в суммарном поверхностном слое древесного материала с ЛКМ, который в этом случае, по своей сути, является термически толстым образцом. Исследования влияния расхода и кратности нанесения лаков и красок на пожарную опасность древесины не проводились в связи с тем, что параметры нанесения лакокрасочных материалов выбирались исходя из рекомендаций заводов производителей ЛКМ.

Тем не менее полученные экспериментальные данные позволяют для древесины с ЛКМ в зависимости от их химической природы оценить по возрастающей опасность распространения пламени по поверхности материала в следующей последовательности:

Раздел IV. Новые полимерные материалы и композиции пониженной горючести

алкидная с водоотталкивающими добавками → натуральная древесина (сосна) → алкидная → акрил-алкидная → полиуретановая → полиуретано-алкидная → акрил-алкидная в сочетании с полиуретановой.

При определении параметров воспламеняемости проводилась регистрация времени и места воспламенения, оценка характера разрушения образца под действием теплового излучения и пламени, наличия плавления, вспучивания, расслаивания, растрескивания, набухания, либо усадки экспонируемой поверхности. По результатам определения времени воспламенения образцов под воздействием внешнего радиационного теплового потока различной интенсивности 20, 30 и 40 кВт/м² на установке по ГОСТ 30402-96 [3] были определены значения критической поверхностной плотности теплового потока (КППТП), которая характеризуется минимальным значением плотности теплового потока, при котором возникает устойчивое пламенное горение исследуемых образцов древесины с ЛКМ.

Результаты исследования показателей воспламеняемости древесины с ЛКМ представлены в табл. 4.

Таблица 4

Показатели воспламеняемости древесины с ЛКМ по ГОСТ 30402-96

№ системы	Плотность внешнего теплового потока, кВт/м ²	Время воспламенения (τ _в), с.	$\frac{1}{\sqrt{\tau_B}}$, с ⁻¹	Критическая поверхностная плотность теплового потока, (КППТП), кВт/м ²
1	20	117	0,0925	11,72
	30	33	0,174	
	40	10	0,316	
2	20	311	0,056	16,83
	30	27	0,192	
	40	6	0,409	
3	20	87	0,10	12,81
	30	20	0,223	
	40	7	0,378	
4	20	129	0,088	5,92
	30	33	0,174	
	40	22	0,213	
5	20	91	0,10	7,34
	30	12	0,289	
	40	15	0,258	
6	20	111	0,095	12,02
	30	13	0,277	
	40	9	0,333	
7	20	45	0,14	5,49
	30	12	0,289	
	40	9	0,333	
8	20	250	0,063	12,67
	30	35	0,169	
	40	18	0,235	

При рассмотрении результатов исследования показателей воспламеняемости древесины с ЛКМ и в этом плане наметилась устойчивая тенденция на снижение времени воспламенения и значения критической поверхностной плотности теплового потока образцов ЛКМ на полиуретановой основе. В этом случае так же как и при распространении пламени наблюдается отслоение обугленной пленки ЛКМ от древесного основания, ее самостоятельное воспламенение и дальнейшее горение (рис. 2).



Рис. 2. Проведение огневых испытаний образцов древесины с ЛКМ (система №5) по ГОСТ 30402-96 (а), и образование обугленной пленки ЛКМ (система №5) на поверхности древесины в результате внешнего теплового воздействия (б)

По итогам проведенных огневых испытаний все исследуемые образцы древесины с ЛКМ относятся к материалам быстро распространяющим пламя по поверхности – индекс распространения пламени составил выше 20 (ГОСТ 12.1.044-89 п.2.15.2) и к материалам легковоспламеняемым (группа воспламеняемости В3) с КППТП менее 20 кВт/м^2 по ГОСТ 30402-96.

Полученные экспериментальные данные позволяют сделать важный вывод о том, что устойчивость к воспламенению древесины с ЛКМ в зависимости от их химической природы возрастает в следующей последовательности:

полиуретано-алкидная → акрил-алкидная → полиуретановая → алкидная → акрил-алкидная в сочетании с полиуретановой → натуральная древесина (сосна) → алкидная с водоотталкивающими добавками.

По результатам исследования видно, что снижение воспламеняемости и распространения пламени по поверхности древесины с ЛКМ может быть достигнуто путем совместного применения лаков и красок на полиуретановой основе с ЛКМ на алкидной основе. В связи с этим можно определить эффективные пути повышения устойчивости исследуемых образцов к воспламенению и распространению пламени по поверхности материалов и конструкций на основе древесины с ЛКМ:

- ◆ комбинация горючих пленочных слоев ЛКМ с менее горючими с учетом эксплуатационных и декоративных качеств лаков и красок;
- ◆ добавление в состав ЛКМ термостойких добавок или антипиренов с сохранением эксплуатационных свойств лакокрасочных систем.

Важнейшим опасным фактором пожара, который определяет успешную эвакуацию людей из здания, а также оперативность действий пожарных подразделений по тушению пожара, является потеря видимости. Выделение дыма на пожаре представляют большую угрозу для жизни человека, поскольку снижение

видимости возникает практически в первые минуты возникновения горения материалов и конструкций, находящихся в здании. Наличие лаков и красок для отделки древесины внутри здания или сооружения может увеличить интенсивность нарастания опасных факторов пожара по потере видимости, а также значительно усложнить пожарную обстановку на объекте. Поэтому в работе представлялось важным обратить особое внимание на интенсивность дымообразования при горении древесины в присутствии исследуемых лакокрасочных систем. Результаты экспериментальной оценки дымообразующей способности древесины с ЛКМ в зависимости от величины плотности внешнего теплового потока представлены на рис. 3.

Было обнаружено, что изменение дымообразующей способности исследуемых материалов в зависимости от плотности внешнего теплового потока имеет экстремальный характер, обусловленный переходом режима беспламенного горения в режим пламенного горения. Наибольшая дымообразующая способность древесины с ЛКМ при испытаниях реализуется при плотностях внешнего теплового потока от 20 до 30 кВт/м² в зависимости от типа лакокрасочного материала.

Установлено, что для образцов древесины с различными лакокрасочными системами коэффициент дымообразования составляет более 500 м²/кг (материалы с высокой дымообразующей способностью ДЗ), при этом использование лаков и красок различных по своей химической природе может способствовать как снижению, так и увеличению дымообразования древесины (рис. 3).

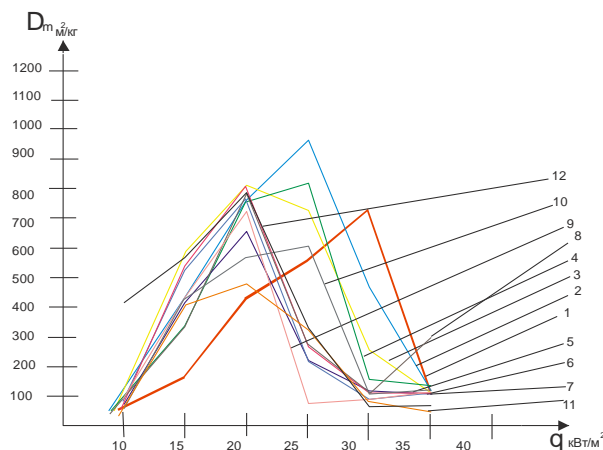


Рис. 3. Зависимость коэффициента дымообразования древесины с ЛКМ от величины плотности внешнего теплового потока

Так, например, снижение дымообразующей способности древесины было установлено в случае применения алкидного лака с добавлением сиккатива и растворителя, используемого для внутренней отделки покрытий пола. Коэффициент дымообразования составил 484,62 м²/кг (материалы с умеренной дымообразующей способностью).

Увеличение дымообразующей способности древесины при отделке их ЛКМ обусловлено, по всей видимости, способностью лаков и красок изменять направленность процессов терморазложения и горения древесины, а также активным выделением дымовых частиц при термическом разложении непосредственно самих ЛКМ.

Несмотря на то, что древесина с ЛКМ относится к группе материалов с высокой дымообразующей способностью (ДЗ), за исключением древесины с ЛКМ на основе суспензии пигментов в алкидном лаке с добавлением сиккатива и растворителя, значение коэффициента дымообразования древесины с ЛКМ в зависимости от их химической природы возрастает в следующей последовательности: суспензия пигментов в алкидном лаке с добавлением сиккатива и растворителя → нитроцеллюлозная (для внутреннего и наружного применения) → полиуретановая → алкидная → акрил-алкидная в сочетании с полиуретановой → натуральная древесина (сосна) → нитроцеллюлозная (для внутренней отделки) → полиуретано-алкидная → акрил-алкидная → алкидная с водоотталкивающими добавками.

Результаты исследования показателей пожарной опасности древесины с лакокрасочными материалами представлены в сводной табл. 5.

Таблица 5

Сводная таблица по показателям пожарной опасности древесины с ЛКМ

№ системы	Индекс распространения пламени (ИРП)	Группа воспламеняемости (КППТП, кВт/м ²)	Дымообразующая способность (D _{max} , м ² /кг)
1	2	3	4
1	ИРП свыше 20 (151,71)	В3 (11,72)	Д3 (723,5)
2	–	В3 (16,83)	Д3 (969,9)
3	ИРП свыше 20 (50,3)	В3 (12,81)	Д3 (806,97)
4	ИРП свыше 20 (164,12)	В3 (5,92)	Д3 (829,7)
5	ИРП свыше 20 (330,25)	В3 (7,34)	Д3 (656,01)
6	ИРП свыше 20 (489,3)	В3 (12,02)	Д3 (763,21)
7	ИРП свыше 20 (367,3)	В3 (5,49)	Д3 (802,26)
8	–	–	Д3 (721)
1	2	3	4
9	–	–	Д3 (603,5)
10	–	–	Д3 (792,31)
11	–	–	Д2 (484,62)
12	ИРП свыше 20 (72–83)	В3 (12,67)	Д3 (780)

Анализ экспериментальных данных, представленных в табл. 5, свидетельствует о том, что снижение пожарной опасности древесины по показателям воспламеняемости и распространения пламени наблюдается в случае применения лакокрасочных систем на алкидной основе с водоотталкивающими добавками. Несмотря на это, при использовании вышеуказанных лакокрасочных систем наблюдается наибольшее дымообразование при горении древесины с ЛКМ. Для других лаков и красок наблюдается аналогичный эффект в повышении воспламеняемости и скорости распространения пламени по поверхности древесного материала со снижением дымообразующей способности древесины. Объяснить полученные результаты на данный момент не представляется возможным по причине отсутствия экспериментальных данных о сущности происходящих физико-химических явлений при горении древесины с ЛКМ различных по своей химической природе.

Однозначно можно сказать о том, что изменение пожарной опасности древесины в присутствии ЛКМ во многом зависит от способности различных лаков и красок интенсифицировать процессы термического разложения, обугливания и горения древесного материала, особенностей образования в поверхностной зоне деревянного материала или конструкции пленочного обугленного слоя, способного самостоятельно воспламениться и поддерживать распространение пламени по поверхности материала, сорбционными свойствами этого слоя и динамикой его выгорания.

Основные выводы. В работе проведены исследования влияния лакокрасочных материалов различных по своей химической природе на показатели пожарной опасности древесины, такие как воспламеняемость, распространение пламени по поверхности материала и дымообразующая способность.

Установлено, что большинство исследуемых лакокрасочных систем существенно повышают пожарную опасность древесины. Наиболее пожароопасными в применении для отделки материалов и конструкций на основе древесины по показателям воспламеняемости и распространения пламени по поверхности являются ЛКМ на полиуретановой основе или сочетание ЛКМ с полиуретановой и алкидной основой. Так, например, значение критической поверхностной плотности теплового потока воспламенения древесины с лакокрасочной системой внутреннего покрытия пола на полиуретано-алкидной основе составило 5,49 кВт/м². Индекс распространения пламени для древесины с лакокрасочной системой внутреннего покрытия стен и потолков влажных помещений на акрил-алкидной основе и водной основе полиуретановой дисперсии составил 489,3. При этом скорость распространения пламени по поверхности древесного материала увеличилась с 275,8 до 2000 мм/мин. Для натуральной древесины значение КППТП равно 12,67 кВт/м², а индекс распространения пламени – 275,8.

Возможно, механизм воспламенения и распространения пламени по поверхности древесины с данными лакокрасочными системами связан с образованием тонкослойной обугленной пленки лака или краски на поверхности древесного материала и последующего ее горения.

При оценке дымообразующей способности древесины с ЛКМ было установлено максимальное значение коэффициента дымообразования (969,9 м²/кг, материалы группы Д3) при использовании лакокрасочной системы наружного покрытия стен на алкидной основе с водоотталкивающими добавками.

Наибольший эффект в снижении дымообразования древесины достигается при использовании лакокрасочной системы внутреннего покрытия пола, содержащей суспензию пигментов в алкидном лаке с добавлением сиккатива и растворителя (коэффициент дымообразования составил 484,62 м²/кг, материалы группы Д2). Таким образом, снижение дымообразующей способности материалов и конструкций на основе древесины может достигаться использованием лакокрасочных материалов, в том числе использованием сочетания нескольких ЛКМ с определенной химической природой, с учетом снижения других показателей пожарной опасности материала.

Анализ полученных результатов позволит в дальнейшем выбрать наиболее эффективные подходы и решения по снижению пожарной опасности деревянных конструкций с лаками и красками, а также обеспечить их пожаробезопасное применение в строительстве.

Представленные результаты свидетельствуют об актуальности и значимости продолжения исследований, связанных с изучением влияния ЛКМ различных по своей химической природе на пожароопасность материалов и конструкций на основе древесины, огнестойкость деревянных конструкций, а также разработкой классификации ЛКМ для древесины по пожаробезопасному применению их в строительстве.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 12.1.044-89. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
2. ГОСТ 30402-96. Материалы строительные. Метод испытаний на воспламеняемость.
3. *Mikkola E., Wichman S.* On the Thermal of Combustible Materials // *Fire and Materials*. – 1989. – Vol. 14. – С. 87-96.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор С.В. Пугач.

Альменбаев Миржан Маратович – Кокшетауский технический институт МЧС Республики Казахстан; e-mail: make_kz1986@mail.ru; 020000, Республика Казахстан, г. Кокшетау, ул. Акана-Сери, 136; тел.: +74956172626; кафедра пожарной профилактики; преподаватель.

Серков Борис Борисович – Академия государственной противопожарной службы МЧС России; e-mail: serkov@antip.ru; 129301, Москва, ул. Бориса Галушкина, 5; тел.: +74956172728; кафедра пожарной безопасности в строительстве; заведующий; д.т.н.; профессор.

Сивенков Андрей Борисович – e-mail: sivenkov01@mail.ru; тел.: +74956172626; заместитель начальника учебно-научного комплекса проблем пожарной безопасности в строительстве; к.т.н.; доцент.

Almenbaev Mirzhan Maratovich – Kokshetau technical Institute, Ministry of Emergency Situations of the Republic of Kazakhstan; e-mail: make_kz1986@mail.ru; 136, Akana-Seri street, Kokshetau, Respublika Kazahstan, 020000; phone: +74956172626; teacher chair fire prevention.

Serkov Boris Borisovich – Academy of State Fire Service Emergency Russia; e-mail: serkov@antip.ru; 5, Borisa Galushkina street, Moscow, 129301, Russia; phone: +74956172728; head of teaching and research complex issues of fire safety in construction; professor

Sivenkov Andrei Borisovich – e-mail: sivenkov01@mail.ru; phone: +74956172626; deputy chief of teaching and research complex issues of fire safety in construction; cand. of eng. sc.; associate professor.

УДК.691.1

А.А. Аскадский Б.И. Булгаков, М.Н. Попова, А.В. Попов

**ВЛИЯНИЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПОЖАРНОЙ
ОПАСНОСТИ, ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И ТЕРМИЧЕСКИЕ
СВОЙСТВА ПОЛИОЛЕФИНОВ**

Данная статья посвящена вопросу повышения эксплуатационных показателей и снижения пожарной опасности полимерных материалов на основе вторичных полиолефинов. Проанализировано влияние минеральных наполнителей на диффузионное горение полимеров. Проведено комплексное исследование влияния неразлагающихся неорганических наполнителей на физико-механические и термические свойства полипропилена. Дымообразующая способность наполненного полипропилена рассмотрена на основании представленных ДСК кривых, а зависимость дымообразующей способности вторичного полипропилена в режиме горения и тления от содержания неорганических наполнителей на графиках представленных в работе. На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что путем рационального сочетания фосфатных пластификаторов и минеральных наполнителей можно получить материалы на основе вторичных полиолефинов с хорошими эксплуатационными показателями и низкой пожарной опасностью.

Пожарная опасность полимерных материалов; минеральные наполнители; диффузионное горение полимеров; дымообразующая способность фосфатные пластификаторы; минеральные наполнители; полипропилен