

ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ: ПРОБЛЕМЫ ЕЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Чеботарь С.В., к.т.н., старший преподаватель РВУЗ "Крымский инженерно-педагогический университет"

Анохин Г.А., с.н.с. Украинского НИИ гражданской защиты

Приведены требования нормативных документов к строительным материалам, применяемым на путях эвакуации, результаты исследований влияния материала основы на распространение пламени, влияния тепловых потоков, воздействующих на образец при испытаниях и размеров образцов на дымообразующую способность материалов. Определены направления дальнейших исследований.

Ключевые слова: *показатели пожарной опасности, горючесть, распространение пламени, дымообразующая способность, строительные материалы.*

Постановка проблемы. Большинство пожаров возникает от малокалорийных источников зажигания и начинается с возникновения открытого пламенного горения или тления на небольшой площади. Дальнейшее развитие пожара происходит путём постепенного распространения огня по конструкциям, материалам и оборудованию, которые находятся в помещении. Распространение и ограничение распространения пожара в зданиях зависит от применяемых строительных материалов для отделки помещений и путей эвакуации. Отсюда возникает вопрос о необходимости знания показателей пожарной опасности применяемых в строительстве материалов, которые учитываются при прогнозировании возможных ситуаций в случае пожара, правильной организации боевых действий и осуществления спасательных работ при его локализации и тушении, а также при проектировании зданий и сооружений, автоматических систем сигнализации и тушения.

Учитывая то, что пожарная опасность материалов складывается из их склонности к горению, способности к воспламенению, интенсивности процесса горения и сопутствующих горению явлений – распространение горения, дымообразование, токсичности продуктов горения – возникает необходимость изучения показателей или критериев, которые характеризуют ее на разных стадиях развития пожара.

Анализ публикаций. Как показывают исследования нормативных документов, для достижения максимальной пожарной безопасности в строительстве Украины, например, согласно строительных норм ДБН В.1.1-7 [1], необходимо учитывать классификацию строительных материалов по таким показателям пожарной опасности, как горючесть, воспламеняемость, распространение пламени, дымообразующую способность и токсичность

продуктов горения. Выше указанные показатели чётко отражаются в соответствующих ДСТУ, а именно.

Горючесть строительных материалов с отнесением их к соответствующей группе определяют по результатам испытаний в соответствии с ДСТУ Б В.2.7-19 [2], из которого видно, что по горючести строительные материалы разделяются на негорючие и горючие. Негорючие строительные материалы по показателям пожарной опасности не классифицируют, а горючие строительные материалы классифицируются по таким показателям как температура дымовых газов, степень повреждения по длине, степень повреждения по массе. Наличие самостоятельного горения подразделяют на четыре группы: Г1 (низкой горючести), Г2 (умеренной горючести), Г3 (средней горючести), Г4 (повышенной горючести);

Воспламеняемость строительных материалов с отнесением их к соответствующей группе определяют по результатам испытаний в соответствии с ДСТУ Б В.1.1-2 [3]. По воспламеняемости горючие строительные материалы в зависимости от величины критической поверхностной плотности теплового потока (далее – КППТП) подразделяют на три группы: В1 (трудно воспламеняемые), В2 (умеренно воспламеняемые), В3 (легко воспламеняемые).

Группы по распространению пламени по поверхности определяют для материалов кровель и полов, и устанавливают по результатам испытаний в соответствии с ДСТУ Б В.2.7-70 [4] – четыре группы: РП1 (не распространяющие), РП2 (локально распространяющие), РП3 (умеренно распространяющие), РП4 (значительно распространяющие). Классификацию материалов производят в зависимости от значения критической поверхностной плотности теплового потока в точке наибольшего распространения пламени.

Дымообразующая способность устанавливается в зависимости от значения коэффициента дымообразования, который определяют в соответствии с п. 4.18 ГОСТ 12.1.044 [5]. В зависимости от значения коэффициента дымообразования материалы подразделяют на три группы: Д1 (с малой дымообразующей способностью), Д2 (с умеренной дымообразующей способностью), Д3 (с высокой дымообразующей способностью).

Токсичность продуктов горения устанавливают в зависимости от значения показателя токсичности продуктов горения, который определяют в соответствии с п. 4.20 ГОСТ 12.1.044. По токсичности продуктов горения строительные материалы подразделяют на четыре группы: Т1 (малоопасные), Т2 (умеренно опасные), Т3 (высоко опасные), Т4 (чрезвычайно опасные).

На основании вышесказанного делают выводы о возможности применения тех или иных строительных материалов. Например, в соответствии с [1], в зданиях всех степеней огнестойкости, кроме зданий V степени огнестойкости, на путях эвакуации не разрешается применять строительные материалы с более высокой пожарной опасностью, чем:

а) Г1, В1, Д2, Т2 - для отделки стен, потолков и заполнения в

подвесных потолках вестибюлей, лестничных клеток, лифтовых холлов;

б) Г2, В2, Д2, Т2 - для отделки стен, потолков и заполнения в подвесных потолках коридоров, холлов и фойе;

в) Г2, РП1, Д2, Т2 - для покрытий полов вестибюлей, лестниц, лестничных клеток, лифтовых холлов;

г) В2, РП2, Д2, Т2 - для покрытий полов коридоров, холлов, фойе.

В помещениях общественных зданий [6] допускается использовать для поверхностных слоев конструкций полов, в том числе ковровых покрытий, материалы с пожарной опасностью не выше, чем В2, РП2, Д2, Т2, а в отделке стен и потолков зрительных залов и залов крытых спортивных сооружений с количеством мест до 1500 мест, аудиторий, конференц-залов, актовых залов, торговых залов в зданиях I, II, III, IIIа, IIIб степеней огнестойкости следует предусматривать материалы с показателями пожарной опасности не выше, чем Г2, В2, Д2, Т2 и т.д.

Цель статьи. Обоснование исследований по дальнейшему совершенствованию методик испытаний и классификации строительных материалов по пожарной опасности.

Изложение основного материала. В настоящее время рынок строительных материалов заполнен отделочными материалами в основном зарубежного производства с неизвестными показателями пожарной опасности.

В ходе проводимых испытаний отмечено, что образцы, имеющие одинаковый химический состав, могут вести себя по разному. Например: ковровые покрытия изготовлены из синтетических волокон большей частью полиамида, и вполне очевидно, что они относятся к материалам повышенной опасности в условиях пожара. Так, при определении группы горючести образцов ковровых покрытий с длинным ворсом, который состоит на 100 % из полиамида, воспламенение происходит за 7 сек после поджига горелок, а спустя 60 сек начинается интенсивное горение, и распространение пламени вверх по ворсу до конца образца с резким повышением температуры. У ковровых покрытий с коротким ворсом, также состоящим из полиамида, воспламенение происходит позже (через 15 сек) и процесс их горения сопровождается не таким же интенсивным распространением и тепловыделением, однако при их горении образовывались горящие капли расплава, поэтому и те и другие материалы относятся к группе Г4. Тоже происходит и при определении группы распространения пламени. С коротким ворсом одинакового состава ковровые покрытия воспламеняются только через 30 сек от начала огневого воздействия и менее интенсивно распространяют пламя, чем покрытия с длинным ворсом, воспламенение которых происходило через 3 сек от начала огневого воздействия.

Таким образом, на горючесть и распространение пламени влияет длина и состав ворса, например покрытие имеющее длинный ворс, однако состоящее в основном (80 %) из шерсти медленнее распространяет пламя чем покрытие, ворс которого состоит из полиамида.

В ходе работ по определению пожарной опасности материалов

отмечено влияние плотности материала основы, на которую наклеен образец, на процесс распространения пламени (таблица 1). В качестве основы применялись два вида материала: асбестоцемент и асбестосилит, причем последний двух значений плотности.

Таблица 1

Результаты испытаний на распространение пламени покрытий для пола в зависимости от материала основы, на которую он наклеен

Испытываемый материал	Материал основы	Плотность материала, кг/м ²	Длина распространения пламени, мм	КПП ТП, кВт/м ²	Группа распространения пламени
Покрытие для пола «Novilon Fortuna»	Асбестоцементная плита	2200	199	9,1	РП2
	Асбестосилитовая плита	1000	210	8,2	РП2
	Асбестосилитовая плита	540	286	7,4	РП3
Покрытие для пола «New Wellington»	Асбестоцементная плита	2200	590	2,5	РП4
	Асбестосилитовая плита	1000	660	2,1	РП4
	Асбестосилитовая плита	540	860	1,4	РП4
Покрытие для пола «Атлас»	Асбестоцементная плита	2200	150	9,3	РП2
	Асбестосилитовая плита	1000	230	7,7	РП3
	Асбестосилитовая плита	540	395	3,6	РП4

Асбестоцемент имеет большую плотность, меньшую пористость и большую теплопроводность, в связи с чем при испытании часть тепла расходуется на прогрев основы и отвод тепла от образца через подложку. Более пористый асбестосилит пропускает меньше тепла, в связи с чем происходит более интенсивное термическое разложение материала и подготовка его к горению. Таким образом, свойства основы, на которую крепят отделочные материалы, существенно влияют на их пожарную опасность.

При проведении испытаний по определению дымообразующей способности проводились исследования зависимости коэффициента дымообразования от мощности теплового потока, действующего на образец и от размеров образца.

Проведенные исследования дымообразования ПВХ покрытий для пола «Novilon Fortuna» и «Special 43 type S» показывают, что дымообразующая способность материалов существенно зависит от теплового потока, действующего на образец (таблицы 2, 3).

Таблица 2

Результаты экспериментальных исследований дымообразующей способности ПВХ покрытия для пола «Special 43 type S»

Масса образца, г	Величина теплового потока, кВт/м ²	Коэффициент дымообразования, м ² /кг
1,41	25	330
1,44	35	430
1,43	50	360

Таблица 3

Результаты экспериментальных исследований дымообразующей способности ПВХ покрытия для пола «Novilon Fortuna»

Масса образца, г	Величина теплового потока, кВт/м ²	Коэффициент дымообразования, м ² /кг
0,65	20	760
0,67	25	1090
0,64	30	1210
0,68	35	1300
0,67	40	1220

Максимальное значение коэффициента дымообразования зафиксировано при воздействии на образец теплового потока мощностью 35 кВт/м². Это связано с тем, что при меньших тепловых потоках происходит неполное разложение материала, в связи с чем выделяется небольшое количество дыма. При больших тепловых потоках разложение материала происходит ближе к пламенному горению, при котором коэффициент дымообразования обычно меньше, чем при тлении.

Экспериментальные исследования зависимости коэффициента дымообразования материалов от размеров образцов проводились для образцов покрытий для пола «Novilon Fortuna» и «Special 43 type S» и стеклопластика производства ООО «Барс». В таблицах 4–6 приведены результаты определения коэффициента дымообразования образцов размерами от 10 мм х 10 мм до 40 мм х 40 мм с шагом 10 мм.

Таблица 4

Результаты экспериментальных исследований дымообразования ПВХ покрытия для пола «Special 43 type S» в зависимости от размера образцов

Масса образца, г	Величина теплового потока, кВт/м ²	Геометрические размеры образцов, мм			Коэффициент дымообразования, м ² /кг
		длина	ширина	толщина	
5,95	35	40	40	2	395
3,42	35	30	30	2	410
1,47	35	20	20	2	430
0,35	35	10	10	2	260

Таблица 5

Результаты экспериментальных исследований дымообразования ПВХ покрытия для пола «Novilon Fortuna» в зависимости от размера образцов

Масса образца, г	Величина теплового потока, кВт/м ²	Геометрические размеры образцов, мм			Коэффициент дымообразования, м ² /кг
		длина	ширина	толщина	
2,66	35	40	40	3	860
1,60	35	30	30	3	1100
0,68	35	20	20	3	1300
0,18	35	10	10	3	390

**Результаты экспериментальных исследований дымообразования
стеклопластика производства ООО «Барс» в зависимости от размера
образцов**

Масса образца, г	Величина теплового потока, кВт/м ²	Геометрические размеры образцов, мм			Коэффициент дымообразования, м ² /кг
		длина	ширина	толщина	
8,47	35	40	40	5	490
5,54	35	30	30	5	690
2,43	35	20	20	5	770
0,56	35	10	10	5	580

Минимальное значение коэффициента дымообразования получено при испытании образцов размером 10 мм х 10 мм. Для образцов материалов размером 20 мм х 20 мм получено максимальное значение коэффициента дымообразования. При дальнейшем увеличении площади образцов отмечено уменьшение значения коэффициента дымообразования. Образцы со стороной 10 мм имеют наименьшую массу и, естественно при разложении выделяют не такое большое количество дыма. Образцы с размером стороны 20 мм и 30 мм имеют приблизительно одинаковое значение дымообразования ввиду полного разложения материала. Образцы с размером сторон 40 мм, в виду специфики проведения испытаний (образцы испытываются в металлической лодочке с внутренним размером 40 мм), имеют не большой коэффициент дымообразования. В данном случае тепловой поток воздействует только на поверхность образца. Условия термического разложения при одностороннем воздействии направленного лучистого теплового потока создают максимальные температуры в слоях, прилегающих непосредственно к экспонируемой поверхности, в то время как более глубокие слои образцов материалов могут оказываться в менее благоприятных для термического разложения условиях. Именно поэтому дымообразование материала в условиях лабораторных испытаний зависит от геометрических размеров образца, которые во многом определяют степень термического разложения материала, что, в свою очередь, может повлиять на объективность определения коэффициента дымообразования.

В ходе проведения испытаний выявлены некоторые проблемы при их проведении и обработке результатов. Так, например, в ДСТУ [2] отсутствуют требования к кондиционированию образцов, хотя испытываемые материалы в основном используются в отапливаемых помещениях, то есть находятся в сухом состоянии. Между тем, влажность материала может существенно повлиять на его горючесть. Кондиционировать также необходимо и негорючую основу для образцов. Во-первых, там, где используются в качестве негорючей основы асбестоцементные листы, возможно их взрывное разрушение при огневом воздействии, во-вторых, большое количество тепла отводится от образца на снижение влажности самой основы. Существенное влияние на пожароопасные свойства материалов влияет метод крепления образцов к негорючей основе, а особенно клеевой состав для крепления.

При проведении испытаний некоторых материалов наблюдаются пробежки пламени по поверхности. Например, при испытании по определению группы горючести плиты из пенополиуретана или пеноизола на основе карбамидо-формальдегидной смолы произошла кратковременная пробежка пламени после поджигания горелок на всю длину образцов без возникновения последующего горения в течение всего времени испытания в связи с образованием обуглившейся, закоксованной корки. Стоит отметить, что обугливание, в соответствии с [2] не является характеристикой повреждения по длине.

Существует проблема также при определении потери массы образцами испытываемого материала. При испытаниях часто происходит обрушение сгоревшей части образцов не используемой при определении массы после испытаний. При испытании лакокрасочных материалов и материалов, которые наносятся на негорючую основу (мастики и т.п.) происходит удаление влаги из материала негорючей основы, в результате чего искажается результат измерений.

Таким образом, необходимо проводить дополнительные исследования и внести в установленном порядке предложения по усовершенствованию методов контроля пожароопасных свойств строительных материалов.

Выводы. Для определения возможности применения отделочных строительных материалов необходимо проводить полный комплекс экспериментальных исследований их показателей пожарной опасности.

Современные строительные материалы, которыми насыщен рынок, относятся к горючим материалам, их пожарная опасность зависит от материала, из которого они изготовлены и от материала основы, на которую они крепятся.

Наибольшее значение коэффициента дымообразования отмечено при воздействии на образцы теплового потока, соответствующего значению, приведенному в стандарте – 35 кВт/м^2 , что связано с процессами деструкции, происходящими при тепловом воздействии. Вместе с тем, испытания должны производиться при стационарном тепловом потоке, предшествующем воспламенению образца, при этом тепловой поток может быть более 35 кВт/м^2 .

Размеры образцов существенно влияют на значение коэффициента дымообразования материалов, однако этот вопрос до конца не изучен, в связи с чем, необходимо провести исследования влияния геометрических характеристик образца на коэффициент дымообразования.

Существующие методы контроля показателей пожарной опасности строительных материалов требуют корректировки после проведения необходимых исследований.

Список использованных источников

- 1 ДБН В.1.1-7-2002 Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва;
- 2 ДСТУ Б В.2.7-19-95 (ГОСТ 30244-94) Будівельні матеріали. Методи

випробування на горючість;

3 ДСТУ Б В.1.1-2-97 Матеріали будівельні. Метод випробування на займистість;

4 ДСТУ Б В.2.7-70-98 (ГОСТ 30444-97) Будівельні матеріали. Метод випробування на розповсюдження полум'я;

5 ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

6 ДБН В.2.2-9-99 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення.

Чоботар С.В., Анохін Г.А.
Пожарна небезпека будівельних матеріалів: проблеми її визначення

Наведено вимоги нормативних документів до будівельних матеріалів, що застосовуються на шляхах евакуації, результати досліджень впливу матеріалу основи на поширення полум'я, впливу теплових потоків, що впливають на зразок при випробуваннях і розмірів зразків на димоутворювальну здатність матеріалів. Визначено напрямки подальших досліджень.

Ключові слова: показники пожежної небезпеки, горючість, поширення полум'я, димоутворювальна здатність, будівельні матеріали.

Chebotar S.V., Anokhin G.A.
Fire hazard of building materials: problems of its determination

Are regulatory requirements for building materials used in escape routes, the results of studies of the influence of the base material in the flame propagation, the effect of heat fluxes acting on the sample for testing and sample sizes for smoke-forming ability of materials. The directions for further research.

Keywords: fire danger, flammability, flame spread, smoke-forming ability, construction materials.