

Интернет-журнал «Наукоедение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 9, №1 (2017) <http://naukovedenie.ru/vol9-1.php>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/84TVN117.pdf>

Статья опубликована 14.03.2017

Ссылка для цитирования этой статьи:

Елфимова М.В., Елфимова Н.В. Исследование показателей пожарной опасности при технологическом процессе изготовления навесных вентилируемых фасадов, применяемых в строительстве // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №1 (2017) <http://naukovedenie.ru/PDF/84TVN117.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 614.841

Елфимова Марина Владимировна

ФГБОУ ВО «Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России», Россия, Железногорск¹
Заместитель начальника по учебной работе
Кандидат технических наук
E-mail: elfimar@mail.ru

Елфимов Николай Владимирович

ФГБОУ ВО «Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России», Россия, Железногорск
Инспектор группы служебно-боевой и мобилизационной подготовки
E-mail: Nkolayelfimov@mail.ru

**Исследование показателей пожарной опасности
при технологическом процессе изготовления навесных
вентилируемых фасадов, применяемых в строительстве**

Аннотация. Приоритетным направлением деятельности Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) является выработка и реализация государственной политики в области защиты населения и территорий Российской Федерации (РФ) от чрезвычайных ситуаций. Сибирский регион относится к числу наиболее крупных территориальных образований.

На территории Сибирского федерального округа располагаются множественное количество строительных площадок на которых возводятся здания и сооружения с применением технологии установки на наружные стены систему вентилируемых фасадов. В связи с этим проверка материалов, используемых при изготовлении навесных вентилируемых фасадов на критерий пожарной опасности является особенно актуальной на сегодняшний день, так как большинство строительных фирм в погоне за прибылью сознательно идут на нарушение установленного регламента заменяя материалы на более пожароопасные. В данной статье рассмотрен вариант проведения исследований пожарной опасности материалов навесных вентилируемых фасадов. Приведено описание регламента проведения исследования отдельных образцов строительных материалов применяемых в технологии фасадных систем. Представлены результаты проведения исследования, которые сведены в табличные данные. Также результатом работы является заключительная часть статьи, где авторы предлагают ряд

¹ 662972, г. Железногорск, Красноярского края, улица Северная, дом 1

мероприятий направленных на выявление нарушений технологического процесса на ранней стадии строительства.

Ключевые слова: строительные материалы; образец; испытание; навесные фасадные системы; пожарная опасность

Сегодня особое внимание уделяется эстетическому облику различных зданий и сооружений. Проектировщики применяют различные приёмы и технологические решения для улучшения их облика и общего вида. Одним из основных способов является применение технологии навесных фасадных систем, что, безусловно, сказывается на пожароопасных характеристиках всего здания или сооружения. В российской науке данная проблематика отражена в работах Е.Н. Колесова, Ю.Ю. Ивакиной, Н.П. Умнякова, Б.В. Гусева и др. [8, 10, 12, 13].

На сегодняшний день Центром противопожарных исследований ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко на 2-этажном фрагменте стены проведено около 50 огневых испытаний систем НВФ с применением различных теплоизоляционных и облицовочных материалов. Наиболее проблемными показали себя элементы из алюминиевых сплавов и пластиков [1]. Пожарная опасность зданий и сооружений определяется количеством и свойствами материалов, находящихся в здании, а также пожарной опасностью строительных конструкций здания, обусловленной горючестью материалов, из которых они выполнены, и способностью конструкций сопротивляться воздействию опасных факторов пожара в течение определенного времени, т.е. их огнестойкостью, в этом случае немаловажную роль играет правильный подбор строительных материалов. При рассмотрении технологии применения навесных фасадных систем по наружным стенам зданий и сооружений, выяснилось, что она состоит из под облицовочной конструкции, теплоизоляционного слоя (при его наличии), ветро-гидрозащитной мембраны (при ее наличии) и защитно-декоративного экрана [2], а также совокупности технических и технологических решений. Как показывает статистика, пожары в зданиях и сооружениях с наличием навесных фасадных систем ежегодно значительно увеличивается. В основном это связано с несоблюдением требований технологии по установке, происходит замена материалов в целях погони за прибылью и т.д. Все это приводит к возгораниям, которые принимают колоссальные размеры по площади горения и материальному ущербу, а учитывая высотность современных зданий, действия по тушению пожара становятся крайне сложной задачей для подразделений пожарной охраны. Между тем, имеются случаи частичного или полного выгорания НВФ с обрушением облицовочных материалов в зону эвакуации людей. Для справки: плитка керамического гранита размером 600x600x10 мм весит 8 - 9 кг [2]. Учитывая эти факты, выбор строительных материалов, используемых при проектировании, а особенно это касается утеплителя, становится одной из основной задачи, так как здесь следует учитывать несколько существенных факторов. К примеру, негорючие минераловатные плиты плотностью от 80 до 140 кг/м³, в составе навесных фасадных систем ведут себя довольно сложным и слабо прогнозируемым образом. Несмотря на то, что такой строительный материал обладает свойствами огнестойкости, прямое и продолжительное воздействие огня заставляет его тлеть, вследствие чего образуется ядовитый дым, что является серьезной проблемой для окружающих. Также не следует забывать, что использование полиэтиленовой пленки вместо ветрозащитной мембраны и отсутствие воздушного зазора приведет к переувлажнению и разрушению утеплителя [4].

Сегодня наибольшее предпочтение отдается использованию специальных панелей из минеральной ваты, которые облицованы стеклотканью. Такая технология связана с тем, что в определенных климатических условиях в воздушном зазоре вентилируемого фасада возможно образование турбулентных воздушных потоков, которые способны разрушать структуру

минеральной ваты, а как следствие уменьшить тепловой контур здания. В этом случае покрытие из стекловолокна эффективно защищает утеплитель и не позволяет ему разрушаться под влияниями атмосферных воздействий.

Согласно существующим нормативным документам², системы вентилируемых фасадов должны в обязательном порядке проходить пожарные испытания по результатам которых выдается заключение о возможности применения системы с точки зрения пожарной безопасности.

Необходимость проведения данных мероприятий обуславливается следующим причинами:

- при тушении пожара возникает сложность, связанная с подачей огнетушащих веществ в очаги на значительных высотах;
- интенсивным распространением пламени по фасадам здания, внутренним конструкциям и коммуникациям с выделением токсичных продуктов горения и термического разложения;
- возможными обрушениями фасадных конструкций;
- угрозой распространения пожара на другие части зданий, а также соседние здания и сооружения.

На сегодняшний день согласно действующих строительных нормам и правил³ введено ограничение на применение в строительстве горючих строительных материалов, в том числе при устройстве фасадов зданий.

Применительно к фасадам зданий в СНиП установлено, что в зависимости от степени огнестойкости, классов конструктивной и функциональной пожарной опасности зданий стены с внешней стороны могут иметь классы пожарной опасности КО, К1, К2 и К3. Для некоторых типов зданий этот показатель вообще не нормируется.

Пожарная опасность конструкций навесных фасадных систем зависит от многих факторов, поэтому класс пожарной опасности систем определяется огневыми испытаниями крупномасштабных образцов систем по ГОСТ 31251-2008 «Конструкции строительные».

Большинство навесных фасадных систем имеют класс пожарной опасности (КО), который обеспечивается применением полностью негорючих материалов при условии, что в процессе огневого воздействия соблюдаются установленные стандартом требования к механической устойчивости и допускаемым повреждениям фасада. Также возможно при соответствующих проектных решениях, класс пожарной опасности КО в некоторых случаях обеспечить с применением в ограниченном объеме горючих материалов, обладающих определенными пожарно-техническими свойствами.

² Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (действующая редакция); Указ Президента Российской Федерации от 12 мая 2008 года № 724 «Вопросы системы и структуры органов исполнительной власти» (действующая редакция);

Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» (действующая редакция).

³ СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений» (действующая редакция).

Методы испытаний строительных материалов на горючесть и классификацию их по группам горючести проводят в соответствии с ГОСТ 30244-96. Стандарт включает в себя два метода проведения испытания⁴:

- первый метод - проводится для определения строительных материалов к негорючим или горючим материалам;
- второй метод - проводится для испытания горючих строительных материалов в целях определения их групп горючести.

По первому методу испытания проводят если массовая доля органических (содержащих углерод, водород, кислород, азот, серу, фосфор, галогены и некоторые металлы) веществ в материале составляет не более 2 процентов. Далее, исходя из полученных значений параметров горючести, строительные материалы подразделяют на негорючие и горючие материалы.

В технологии навесных фасадных систем, как правило, используются органические полимеры (полипропилен, полиэтилен), в котором массовая доля органических веществ составляет около 81 процента, что значительно больше, указанного значения. Горючие строительные материалы в зависимости от полученных значений, определяемых по второму методу, подразделяют на четыре группы горючести: Г1, Г2, Г3, Г4 - таблица 1. Группы горючести материалов следует присваивать при условии соответствия всех значений параметров, установленных таблицей 1 для той или иной группы.

Таблица 1

Группы горючести материалов⁵

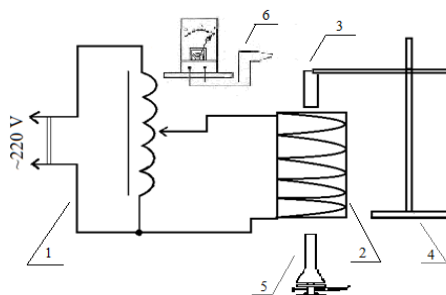
Группа горючести материалов	Параметры горючести материала			
	Температура дымовых газов (Т, °С)	Степень повреждения по длине S _L , (%)	Степень повреждения по массе S _m , (%)	Продолжительность самостоятельного горения (Т _{c.r} , с)
1	2	3	4	5
Г1	≤135	≤65	≤20	0
Г2	≤235	≤85	≤50	≤30
Г3	≤450	>85	≤50	≤300
Г4	>450	>85	>50	>300

Примечание: Для материалов групп горючести Г1-Г3 не допускается образование горящих капель расплава при испытании

В рамках исследований по специальности 05.26.03 - Пожарная и промышленная безопасность нами было проведено исследование образцов панелей, применяемых в навесных фасадных системах. В качестве исследуемого материала берём образец панели изготовленного их пластин алюминия с промежуточным полимерным слоем. Для проведения исследования использовалась установка, предназначенная для отнесения материалов по классификации их по группам горючести. Данная установка (рис. 1, 2, разработанные авторами) состоит из резистивной трубчатой печи, лабораторного автотрансформатора (ЛАТР), источника зажигания (в данном случае газовая горелка), штатива, термопары, металлического поддона, вытяжки.

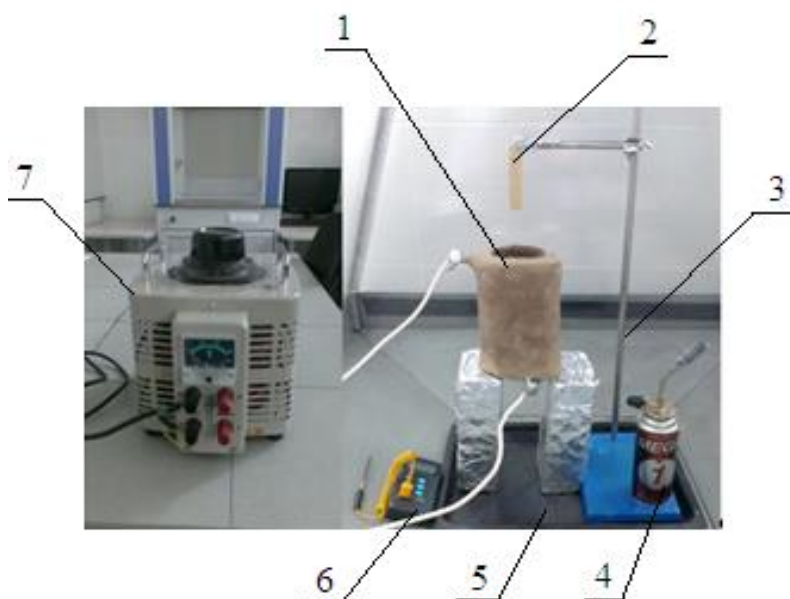
⁴ ГОСТ 30244-94 «Материалы строительные. Метод испытаний на горючесть» (действующая редакция).

⁵ СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений» (действующая редакция).



1 - лабораторный автотрансформатор (ЛАТР); 2 - резистивная трубчатая печь; 3- образец материала; 4- штатив; 5 - источник зажигания (газовая горелка); 6 - термопары

Рисунок 1. принципиальная схема установки (разработан авторами)



1 - резистивная трубчатая печь; 2 - образец материала; 3- штатив; 4 - источник зажигания (газовая горелка); 5 - металлический поддон; 6 - термопары; 7 - лабораторный автотрансформатор (ЛАТР)

Рисунок 2. общий вид установки (разработан авторами)

Принцип проведения исследования заключается в следующем:

В резистивную трубчатую печь помещают штатив, с нижней стороны печи устанавливают источник зажигания (в нашем случае - это газовая горелка). Над печью устанавливают термопары для измерения температуры отходящих газов.

Для чистоты полученных результатов исследования необходимо чтобы штатив и детали крепления не перекрывали боковые стороны экспонируемой поверхности более чем на 5 миллиметров.

Для измерения температуры при исследовании использовали термопары «Digital thermometer» модели ТМ6801В, и соответствующие регистрирующие приборы (в данном случае - секундомер). Для измерения массы исследуемых образцов применяются электронные весы, II класса точности марки DL-2000.

Для проведения исследования заготовлено 3 образца исследуемого материала навесного вентилируемого фасада (далее - НВФ) длиной 100 миллиметров и шириной 19 миллиметров.

Толщина образцов подлежащих исследованию должна соответствовать толщине материала, применяемого в реальных условиях, а также экспонируемая поверхность не должна подвергаться обработке. При проведении исследования каждый образец испытывается один раз. Отклонение показаний термопар от среднего арифметического значения должно составлять не более 5°C. Чтобы провести испытания необходимо взвесить каждый образец исследуемого материала, закрепить на штативе, ввести его в печь. Включить измерительные приборы, вытяжную вентиляцию, источник зажигания.

Температура печи поддерживается на одном значении - 200°C.

Продолжительность воздействия пламени от источника зажигания на образец должна равняться 10 минутам. По истечении установленного времени источник зажигания выключают. При наличии открытого пламени или признаков тления материала необходимо фиксировать продолжительность самостоятельного горения (тления). Испытание считают законченным после остывания образцов до температуры равной температуре окружающей среды.

В период проведения каждого испытания необходимо определить следующие показатели:

- температуру дымовых газов;
- продолжительность самостоятельного горения и (или) тления;
- длину повреждения образца;
- массу образца до начала проведения испытания и после испытания.

В процессе проведения испытания необходимо проводить регистрацию температуры дымовых газов не менее двух раз в минуту по показаниям термопар, установленных в газоотводном пространстве, и фиксировать продолжительность самостоятельного горения или тления образца.

Также в ходе проведения испытаний необходимо проводить следующие наблюдения и фиксировать основные их показатели:

- время достижения максимальной температуры дымовых газов;
- переброс пламени на торцы и необогреваемую поверхность образцов;
- сквозное прогорание образцов;
- образование горящего расплава;
- внешний вид образцов после испытания: осаждение сажи, изменение цвета материала, оплавление материала, спекание, усадку, вспучивание, коробление, образование трещин и прочее;
- время до распространения пламени по всей длине образца;
- продолжительность горения по всей длине образца.

После завершения испытания необходимо провести замер длины отрезков неповрежденной части образцов и определить остаточную массу m_k образцов. К неповрежденной следует относить ту часть образца, которая не сгорела (обуглилась) ни на поверхности, ни внутри. Не считаются повреждениями следующие факты: осаждение сажи, изменение цвета образца, местные сколы, спекание, оплавление, вспучивание, усадку, коробление, изменение шероховатости поверхности. Результат измерения для удобства можно округлять до 1 сантиметра.

Неповрежденную часть образцов, оставшуюся на штативе необходимо взвесить. Точность взвешивания должна составлять не менее 1 процента от начальной массы образца.

Так как после проведения испытания все образцы имеют повреждения по всей длине и глубине материала, поэтому остаточная масса m_k данных образцов составляет 0 грамм (рис. 3 составленный авторами).

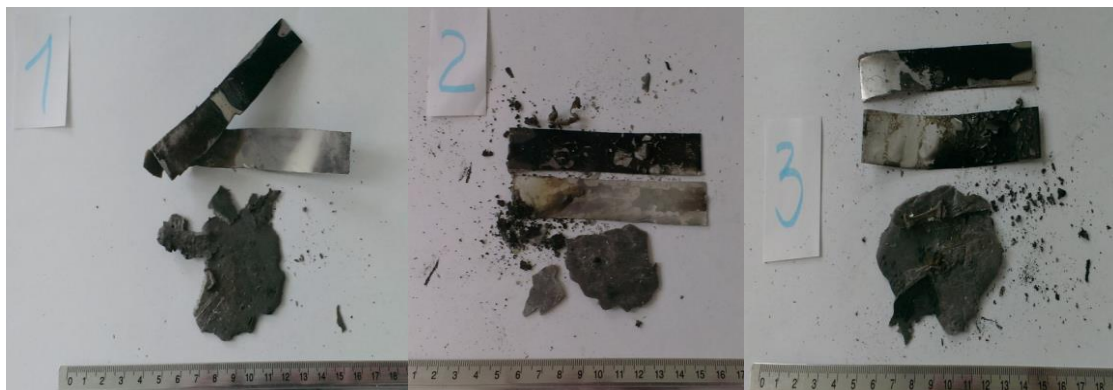


Рисунок 3. внешний вид поврежденных используемых образцов (составлен авторами)

В таблице 2, составленной авторами, приведены сводные данные испытаний исследуемых образцов.

Таблица 2

Результаты испытания образцов (составлена авторами)

Номер образца	Остаточная масса неповрежденной части образца, (m_k , г.)	Длина повреждения образца ($L_{повр}$, мм.)	Повреждение по массе образца (г.)	Температура дымовых газов (T_r , °C)	Продолжительность самостоятельного горения ($t_{с.г.}$, с.)	Степень повреждения по длине (S_L , %)	Степень повреждения по массе (S_M , %)
1	2	3	4	5	6	7	8
Образец №1	0	100	2,62	137	129	100	76
Образец №2	0	100	2,83	147	117	100	72
Образец №3	0	100	1,92	152	107	100	81

Учитывая результаты проведенной работы, предлагаем ряд мероприятий, направленных на эффективность по обеспечению пожарной безопасности, а именно повысить персональную ответственность за обеспечение качественного процесса технического освидетельствования о подтверждении пригодности материалов НВФ для применения в строительстве и их сертификации, а также за обеспечение ответственности в сфере производства и устройства НВФ. Организовать идентификационный контроль материалов НВФ непосредственно на стройплощадках перед началом установки на фасад зданий и сооружений.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.А. Панкрушин. Некоторые аспекты устройства вентфасадов с точки зрения теплофизики, коррозионной стойкости, пожарной безопасности и особенностей монтажа / [Электронный источник]: <http://www.stroy-press.ru/id=4520>.
2. А.А. Панкрушин. Конструкция вентилируемого фасада // Обустройство и ремонт, №11.: 2011.
3. Г.О. Молотков, В.В. Подтёлков. Основные причины разрушения конструкций вентилируемых фасадов «СИАЛ КМ и рекомендации по их устранению //: КубГАУ, №107 (03), 2015.
4. В.Г. Гагарин, В.В. Козлов, Е.Ю. Цыкановский. Теплозащита фасадов с вентилируемым воздушным зазором // АВОК. - 2004. - №2, 3.
5. Г.В. Дегтярев, Дегтярева О.Г., Дегтярев В.Г., Коженко Н.В., Калуга И.Г. Комплексный и индивидуальный учет сочетания нагрузок как метод анализа безопасности строения // Политематический сетевой электронный журнал КубГАУ, 2014, №95 (01) IDA0951401042. - 26 с.
6. Н.И. Ватин, Д.В. Немова. НВФ: основные проблемы и их решения // Мир строительства и недвижимости. - 2010. - №36. - С. 2-4.
7. Д.В. Немова. Вентилируемый фасад, монтаж фасада, вентилирующий зазор, сопротивление теплопередаче, пожаробезопасность, экономическая эффективность // Инженерно-строительный журнал.: изд. ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2010, 7-11 с.
8. Е.Н. Колесов. Навесной вентилируемый фасад: классификация элементов, входящих в его состав, и проблемы, связанные с проектированием воздушного зазора // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура, №2, том 7, 2016.
9. М.Ф. Кужин. Некоторые аспекты устройства навесных вентилируемых фасадных систем // Вестник МГСУ №4-1, 2010.
10. Б.В. Гусев, В.А. Юзерский, П.В. Монастырев, Н.В. Кузнецова. Теплотехнические особенности проектирования утепленных наружных стен с вентилируемым фасадом. М., АСВ, 2006.
11. А.Д. Жуков. Системы вентилируемых фасадов // Строительство: наука и образование №1, 2012.
12. Н.П. Умнякова. Экологическое воздействие городской среды на конструкции навесных вентилируемых фасадов // Вестник МГСУ №4-1, 2010.
13. Ю.Ю. Ивакина. Повышение эффективности вентилируемых фасадов с минераловатным утеплителем // диссертационное исследование, М-2007.
14. Т.В. Белов. Распределение температур с трехслойных стеновых конструкций с навесным вентилируемым фасадом с учетом ориентации стенового ограждения // Инженерно-строительный институт Сибирского Федерального университета, Красноярск, 2015.

Elfimova Marina Vladimirovna

Siberian fire and rescue academy emercom of Russia, Russia, Zheleznogorsk
E-mail: elfimar@mail.ru

Elfimov Nikolay Vladimirovich

Siberian fire and rescue academy emercom of Russia, Russia, Zheleznogorsk
Nkolayelfimov@mail.ru

A study of indicators of fire danger of technological process of manufacturing of ventilated facades used in the construction

Abstract. Priority activity of the Ministry of the Russian Federation for civil defense, to emergency situations and natural disaster response (Emercom of Russia) is development and implementation of state policy in the field of protection of the population and the territories of the Russian Federation (RF) against emergency situations. The Siberian region is among the largest territorial educations.

In the territory of Siberian Federal District the multiple number of building sites on which buildings and constructions using technology of installation are built to external walls system of the ventilated facades are located. With respect thereto check of the materials which are used in case of production of the hinged ventilated facades on criterion of a fire risk is especially urgent today as most civil engineering firms in a pursuit of profit consciously go for violation of the established regulations replacing materials with more fire-dangerous. In this article the option of carrying out researches of a fire risk of materials of the hinged ventilated facades is considered. The description of regulations of carrying out a research of separate samples of construction materials of the front systems applied in technology is provided. Results of carrying out a research which are reduced in tabular data are provided. Also a final part of article where authors offer a number of actions of the violations of engineering procedure directed to identification at an early stage of a construction is result of work.

Keywords: construction materials; sample; test; hinged front systems; fire danger