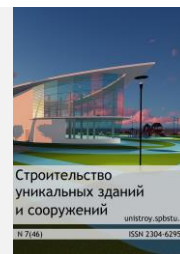




Construction of Unique Buildings and Structures

journal homepage: www.unistroy.spb.ru

Усовершенствованная конструкция противопожарных рассечек в НВФ

Е.В. Шестерова^{1*}, Д.В. Немова², М.Р. Петриченко³

¹⁻³ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29

Информация о статье

УДК 699.814.4

История

Подана в редакцию 15 апреля 2016

Ключевые слова

противопожарные рассечки;
навесные вентилируемые фасады;
воздушная прослойка;
противопожарные отсечки;
термогравитационная конвекция;
НВФ;
параметры воздушного потока;

АННОТАЦИЯ

Статья рассматривает влияние противопожарных рассечек в навесных вентилируемых фасадах на параметры воздушного потока в зазоре навесного вентилируемого фасада. Описывается предполагаемый результат и апробируется на установке. Доказывается и оценивается негативное влияние на скорость движения воздуха в прослойке навесных вентилируемых фасадов как сплошных, так и перфорированных рассечек. Предлагается новое конструкторское решение, при котором рассечка в обычном режиме работы конструкции – не мешает движению воздуха в навесном вентилируемом фасаде, а при чрезвычайной ситуации перекрывает движение воздуха и, соответственно, доступ кислорода к месту возгорания, что ведёт к прекращению пожара.

Содержание

1.	Введение	36
2.	Обзор литературы	37
3.	Навесной вентилируемый фасад	37
4.	Многослойный фасад	37
5.	Экономический анализ	39
6.	Выводы	41

Контактный автор:

- 1*. +7(921)4276335, shesterova.kate@gmail.com (Шестерова Екатерина Валерьевна, студент)
2. +7(921)8900267, darya.nemova@gmail.com (Немова Дарья Викторовна, к.т.н., старший преподаватель)
3. +7(921)3300429, fonpetrich@mail.ru (Петриченко Михаил Романович, д.т.н., профессор)

1. Введение

Первоочередной задачей при любом возгорании является предотвращение распространения огня и продуктов горения. В строительных конструкциях для этих нужд служат противопожарные преграды, пожарные зоны, диафрагмы, фартуки, водяные завесы, пожарные отсеки, пояса, рассечки и т.д. В конструкциях навесных вентилируемых фасадов (НВФ) встречаются именно противопожарные рассечки. Рассечки устанавливаются по периметру здания внутрь фасада и перекрывают всю толщину воздушного зазора или доходят до ребра вертикального профиля, к которому крепятся облицовочные панели. В случае пожара противопожарные рассечки предотвращают распространение пламени на фасадную пленку и выпадение горящих капель мембраны за пределы зазора, а также предотвращают распространение горючих газов по периметру стены.

Пожарная рассечка представляет собой металлическую пластину, выполняемую из тонколистовой стали толщиной не менее 0.6 мм, и длиной не менее чем 6 м. Устанавливается она с заданным шагом по высоте. На рынке есть всего два варианта исполнения рассечек. Сплошные и перфорированные. Существуют сплошные рассечки, однако при их использовании роль воздушного зазора сводится к нулю, в таком случае необходимо либо обеспечивать вентиляцию в фасаде с помощью дополнительных мер либо монтировать их таким образом, чтобы они не перекрывали вентиляционные зазоры (система Сял). Однако такая система существенно, фактически, к нулю сводит движение воздуха в воздушном зазоре НВФ, что и будет рассмотрено и доказано далее.

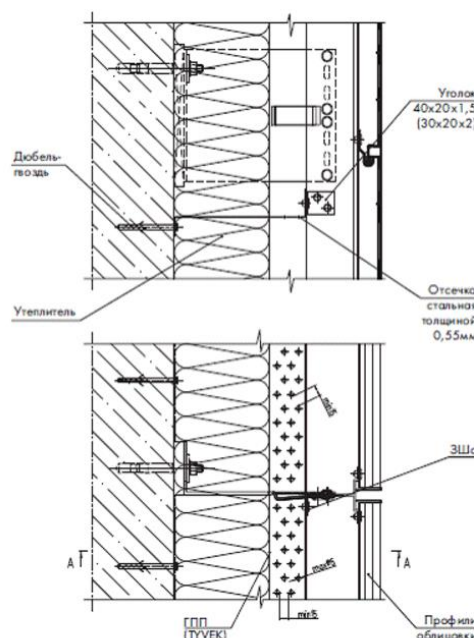


Рисунок 1. Вертикальное сечение конструкции НВФ с рассечкой [1]

Ещё один существующий вариант противопожарной рассечки устроен так, чтобы не нарушать движение потоков воздуха в прослойке, для этого в ней выполняется перфорация. Степень перфорации рассечек определяется расчетами на воздухообмен. Отсечку устанавливают на кронштейны со специализированными заклепками предпочтительно к несущей стене здания.

Однако какой бы ни была степень перфорации рассечки, её всегда будет недостаточно для обеспечения необходимой скорости движения воздуха в воздушном зазоре НВФ.

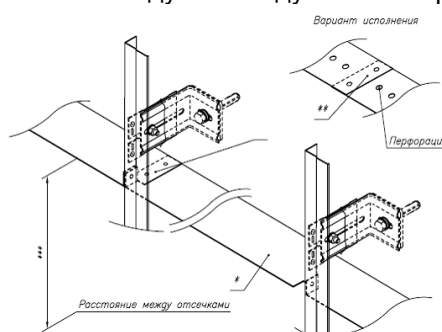


Рисунок 2. Перфорированная рассечка в НВФ [1]

2. Обзор литературы

Исследованием проблем навесных фасадных систем, их пожарной безопасностью и движением воздуха в воздушной прослойке занимались многие исследователи [2-39]

Владимир Геннадьевич Гагарин в своих исследованиях изучал теплофизические свойства и проблемы навесных фасадных систем. Исследовал аэродинамические процессы в вентилируемой воздушной прослойке, исследовал скорость воздуха в воздушной прослойке, методики расчета ветровых нагрузок на фасады зданий [2-7].

Е.М. Sparrow – Изучал явления теплопередачи, естественной конвекции, расхода жидкостей, массопереноса, проводил эксперименты по изучению воздухопроводов, свободной конвекции, тепловых коэффициентов переноса, труб, коэффициентов Нуссельта [8-15].

В своей работе Лобаев И.А., Базилевич А.Я., Андреев А.О., обосновывают необходимость применения противопожарных рассечек для соблюдения требований пожарной безопасности, а также предотвращения распространения продуктов горения, возникновения пожара [16].

Geir Jensen в своей работе рассматривает различные стандарты испытаний навесных вентилируемых фасадов: европейские и американские на воздействие огнем. А также сравнивает перфорированные и сплошные рассечки, основываясь на европейском стандарте испытания E2912-13 [41].

Пахомов А., рассматривает вопрос о том, как влияет на термогравитационный поток степень перфорированности рассечки, конкретно, зависимость образования конденсата от степени перфорированности рассечки и различных вариаций системы конструкции [19].

Несмотря на большой объем исследований по данной теме, до сих пор отсутствуют работы, содержащие объективную оценку влияния противопожарных рассечек на движение воздушного потока в прослойке навесных вентилируемых фасадов. Также существует большой потенциал для разработки конструктивных предложений по усовершенствованию данной конструкции с целью минимизации негативного влияния на параметры воздушного потока.

3. Постановка задачи

Цель работы - разработать конструкцию рассечки в НВФ, которая бы не оказывала влияние на движение восходящего вверх конвективного потока.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) Изучить влияние противопожарных рассечек на параметры воздушного потока.
- 2) Оценить негативное влияние рассечек на воздушный поток.
- 3) Предложить и рассмотреть пути усовершенствования существующих конструкций противопожарных рассечек в НВФ.

4. Теоретическая оценка влияния противопожарных рассечек на параметры воздушного потока.

Для оценки параметров воздушного потока удобно пользоваться гидравлическими методами расчета. Теоретические оценки влияния рассечек на воздушный режим НВФ выполняются по основной зависимости [36]:

$$v = \varphi \sqrt{1 - \frac{T_c}{T_h}} \sqrt{2gL}, \quad (1)$$

Где:

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \lambda \frac{L}{h} + \zeta}}, \quad \text{ - коэффициент скорости; } \quad (2)$$

T_c - температура нагретой стенки;

T_h - температура холодной стенки;

g - ускорение свободного падения;

h - ширина зазора;

λ - коэффициент гидравлического трения;

L - высота вентилируемой прослойки;

ζ - коэффициент местных потерь давления.

Введение рассечек увеличивает местные потери напора. Из формулы Борда:

$$\zeta \approx \left(\frac{h}{\delta} \right)^4, \quad (3)$$

Где:

h - первоначальная ширина зазора;

δ - ширина сужения потока.

Например: $h = 100$ мм, $\delta = 20$ мм, тогда коэффициент местных потерь давления:

$$\zeta_p = \left(\frac{100}{20} \right)^4 = 625; \quad (4)$$

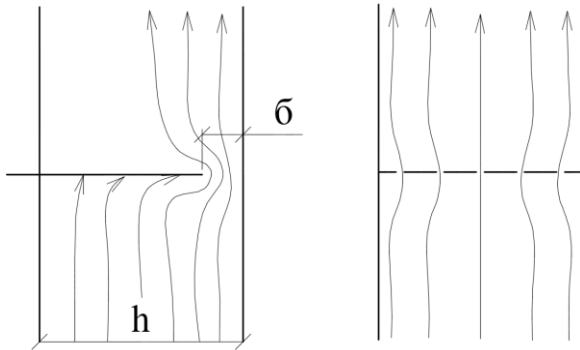


Рисунок 3. Движение воздушного потока в прослойке при введении сплошной и перфорированной противопожарной рассечки

Оценка влияния рассечки на скорость воздушного потока в вентилируемом зазоре:

1) Рассечки нет: $L = 40$ м, $h = 0.1$ м, $\lambda = 0.03$,

h - ширина зазора;

L - ширина здания;

λ - коэффициент гидравлического трения.

Тогда:

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + 0.03 \cdot \frac{40}{0.1}}} = \frac{1}{\sqrt{13}} = 0.28; \quad (5)$$

2) Рассечка сплошная. Доходит до ребра вертикального профиля, $\zeta_p = 625$.

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{13 + 625}} = \frac{1}{25.3} = 0.04; \quad (6)$$

Коэффициент скорости уменьшается в 7 раз.

3) Рассечка перфорированная. Данные о коэффициенте местных потерь напора получены из серии экспериментов на кафедре «Гидравлика», СПбПУ и составляют $\zeta_p = 300 \dots 500$.

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{13 + 300}} = \frac{1}{17.7} = 0.056; \quad (7)$$

Коэффициент скорости уменьшается в 5 раз.

По выполненным теоретическим оценкам можно сделать вывод о том, что установка любой рассечки резко снижает скорость движения потока в воздушной прослойке. В канале без рассечки коэффициент скорости $\varphi = 0.28$, при введении сплошной рассечки коэффициент скорости уменьшается в 7 раз $\varphi = 0.04$, при введении перфорированной рассечки коэффициент скорости уменьшается в 5 раз $\varphi = 0.056$. Все значения сведены в табл. 1.

5. Экспериментальное обоснование влияния рассечек на воздушный поток

Для изучения влияния противопожарных рассечек на вентилируемых фасадах существуют установки, с помощью которых можно произвести изучение изменения скорости воздушного потока в зазоре, и также температуры, в зависимости от ширины воздушной прослойки под влиянием рассечки и без нее.

В политехническом университете проведён эксперимент на такой физической модели.

Физическая модель вертикальной вентилируемой прослойки представляет собой установку высотой 2040 мм, шириной 600 мм, в установке имеются две грани, ограничивающие воздушный зазор и имитирующие слой облицовки (необогреваемая) и стену здания. Одна из граней установки обогреваемая и неподвижная, вторая грань, имитирующая слой облицовки, необогреваемая и может свободно двигаться, создавая различную ширину h воздушной прослойки в диапазоне 20-300 мм. Грань, имитирующая слой облицовки (необогреваемая), состоит из листов высотой 300 мм, разделенных 5 мм зазорами, имитирующими русты. В установке также предусмотрена возможность регулирования доступа воздуха с нижней части канала. По всей высоте установки располагается нагревательный элемент, позволяющий подводить теплоту для обогрева горячей неподвижной грани.

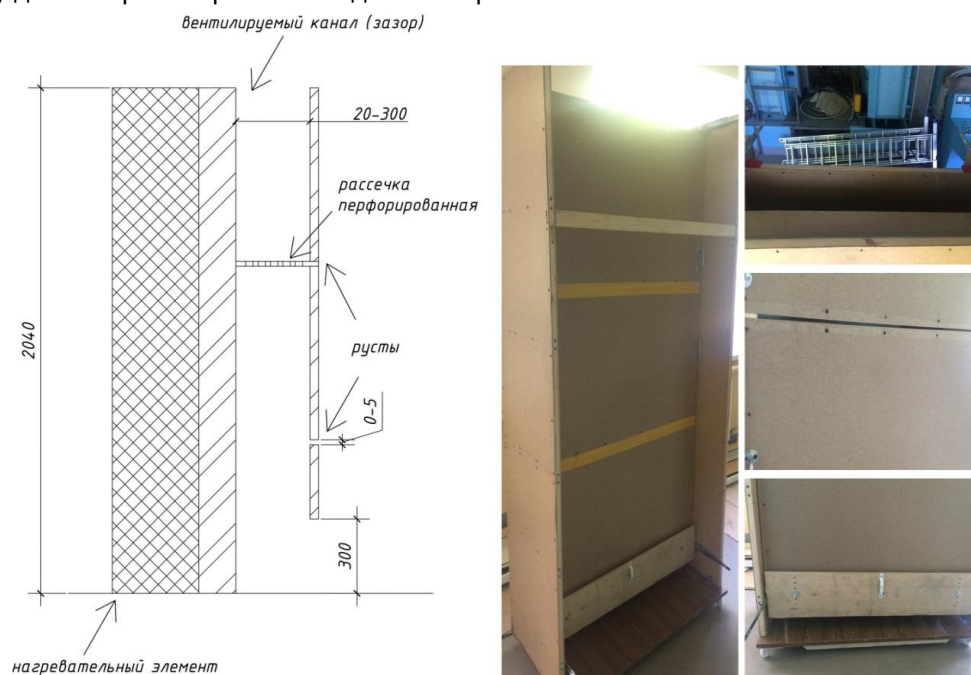


Рисунок 4. Установка для физического эксперимента

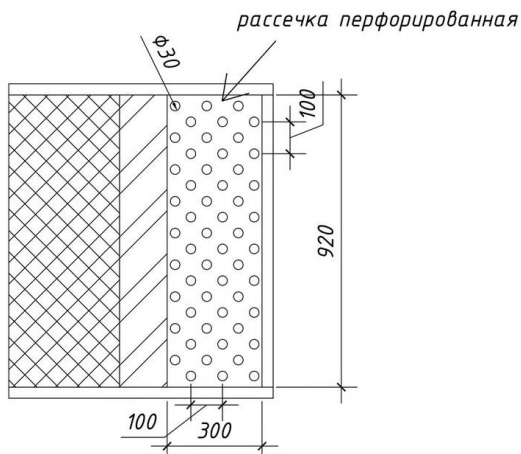


Рисунок 5. Вид сверху на установку

Таким образом, установка позволяет проводить измерения, регулируя геометрические параметры воздушного зазора.

Для подтверждения теоретических расчетов и численного эксперимента, а также изучения влияния рассечек на роль воздушного зазора и доступа воздуха на физической модели была проведена серия экспериментов при следующих размерах и конфигурации установки:

1-ый случай: рассечка не используется, организовано беспрепятственное движение воздуха в зазоре

2-ой случай: перфорированная рассечка располагается по всей ширине зазора

В обоих случаях ширина воздушного зазора была переменной и изменялась в диапазоне от 20 до 300 мм. Высота воздушной прослойки была постоянной и составляла 2040 мм.

Перед началом проведения серии экспериментов была замерена температура в лаборатории, которая составила 293 К. Во время экспериментов, в обоих случаях, с помощью термоанемометра замерялась средняя скорость и температура потока воздуха в канале при каждой ширине воздушного зазора.

Скорость воздуха изменялась от 0 м/с до 0.7 м/с. Температура изменялась от 296.8 К до 309.7 К.

В случае с использованием противопожарной рассечки была взята конструкция, представляющая собой лист ДСП размером 920x300x5 мм, с 13-процентной степенью перфорации (диаметр отверстий 30 мм, расстояние между ними 100 мм).

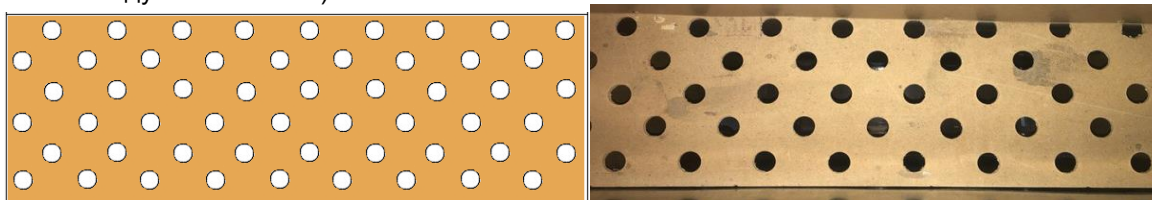


Рисунок 6. Вид перфорированной рассечки сверху

Обработка экспериментальных данных производилась для двух серий опытов. В качестве переменных используются L/h и φ .

Полученные расчетные зависимости

При наличии рассечек ($V \approx 0,1$):

$$v = \varphi \sqrt{1 - \frac{T_c}{T_h}} \sqrt{2gL} \rightarrow \varphi \rightarrow +0, \quad (8)$$

Установка рассечек увеличивает сопротивление канала, уменьшая φ , сводя его к нулю.

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{\lambda \cdot L}{h}}} \quad (9)$$

$$1 + \lambda \frac{1}{h} = \frac{1}{\varphi^2} \quad (10)$$

$$\varphi_p = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{\lambda \cdot L}{h} + \zeta_p}} \rightarrow \zeta_p = \frac{1}{\varphi_p^2} - \frac{1}{\varphi^2} \quad (11)$$

$$\varphi = \frac{v}{\sqrt{1 - \frac{T_h}{T_c}} \sqrt{2gL}} \quad (12)$$

При скорости потока $v = 0.1$ м/с, был посчитан максимальный коэффициент местных потерь давления рассечки $\zeta_p = 566.67$

На рис. 7 представлен график зависимости коэффициента скорости φ от отношения высоты вентилируемого зазора L к его ширине h .

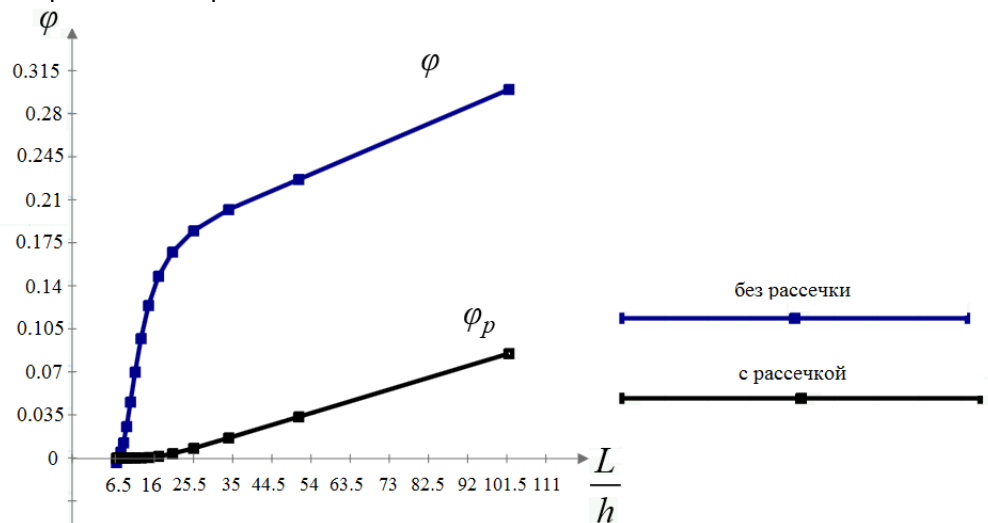


Рисунок 7. График зависимости φ от L/h

В ходе проведенных испытаний и расчета результатов было установлено, что при использовании рассечки (даже перфорированной) роль воздушного зазора сводится к нулю, т.к. фасад перестает работать как вентилируемый. При сравнительно малой величине зазора – 60 мм скорость воздушного потока падает до нуля, циркуляции воздуха при дальнейшем увеличении канала не происходит. С одной стороны, это означает, что рассечка действительно работает как средство предотвращения распространения горячих и горючих паров вдоль фасада, но, с другой стороны, она мешает нормальной конвекции воздуха внутри фасада. Таким образом, делаем вывод, что необходимым решением проблемы является конструкция рассечки, которая работала бы только во время возникновения чрезвычайной ситуации – пожара, а в остальное время не мешала бы работе конструкции и движению воздуха в зазоре.

6. Пути усовершенствования существующих конструкций противопожарных рассечек в НВФ

На данный момент существуют только стационарные рассечки, устанавливаемые внутри зазора при монтаже и находящиеся там как в случае чрезвычайной ситуации, так и во всё остальное время работы конструкции. Однако работе конструкции в штатных условиях рассечки мешают. Предлагаемые пути усовершенствования данной конструкции предполагают свободное протекание воздушного потока в штатных условиях и резкое сокращение подачи воздуха, кислорода за счет рассечки на пружинах во время чрезвычайной ситуации – пожара. Конструкция такой рассечки представлена на рисунке 4.

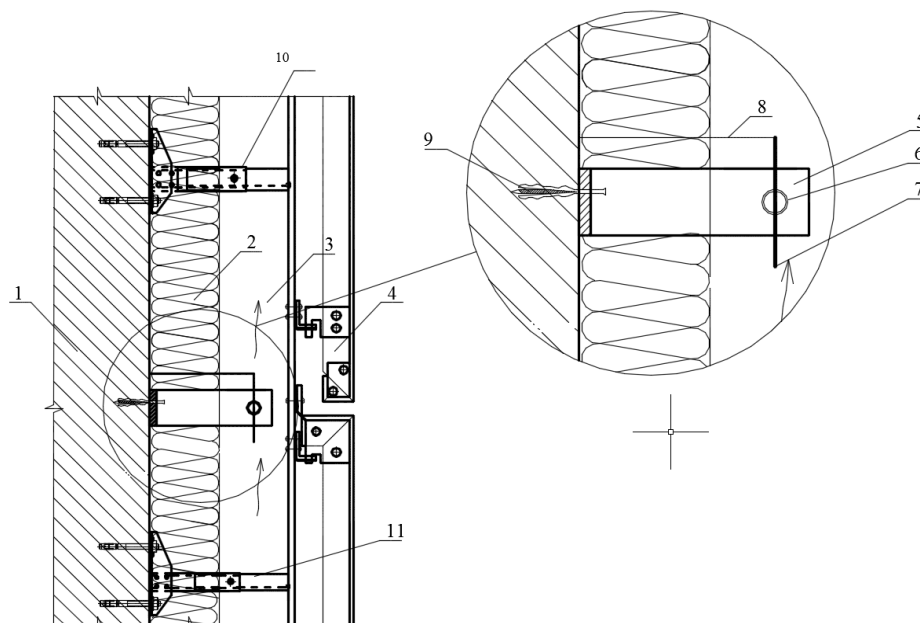


Рисунок 8. Противопожарная рассечка в конструкции НВФ вид сбоку

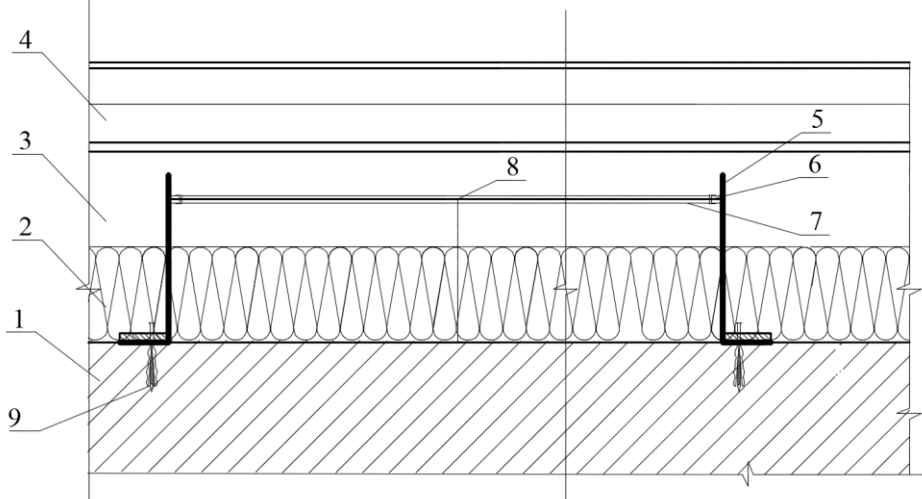


Рисунок 9. Противопожарная рассечка в конструкции НВФ вид сверху

1-стена; 2- утеплитель; 3 – воздушная прослойка; 4 – облицовка фасада, кассеты; 5-уголок; 6-пружина кручения; 7-противопожарная рассечка; 8-полиамидная пластмассовая нить; 9 –анкер; 10 – основной несущий кронштейн; 11 – дополнительный кронштейн.

На рисунках 8 и 9 показана конструкция усовершенствованной противопожарной рассечки. Уголок крепится дюбелями к основному несущему элементу - стене и устанавливается в вертикальном промежутке между кронштейнами, чтобы не мешать установке облицовочных панелей. Расстояние между двумя уголками может варьироваться в зависимости от конструктивной потребности. Между двумя уголками в вертикальном положении устанавливается противопожарная рассечка. Она закрепляется с помощью вала, проходящего по центру рассечки, входящего в штырь, закрепленный в отверстие в кронштейне системы «Лайт» или уголке. Также для обеспечения поворота в момент чрезвычайной ситуации между штырём и рассечкой установлены пружины кручения по центру с двух сторон и с помощью одной полимерной нити по центру. Таким образом, пружина находится в напряжении, в состоянии, когда она «хочет вытолкнуть» рассечку, а нить это предотвращает.

Таким образом, рассечка не мешает работе воздушного зазора в обычной ситуации. Однако во время пожара полиамидная пластмассовая нить перегорает, и напряженная пружина выталкивает рассечку на 90°, приводя её в горизонтальное положение и прекращая работу воздушного потока, это перекрывает доступ кислорода к месту пожара и ведет к его нераспространению и последующему прекращению.

Как видно из схемы, новая конструкция рассечки работает только во время возникновения чрезвычайной ситуации – пожара. В остальное время она находится в вертикальном положении и создает лишь пренебрежимо малые потери скорости потока на местных сопротивлениях и не мешает работе конструкции и движению воздуха в зазоре.

Итак, усовершенствованная конструкция отличается от аналогов вертикальным расположением рассечки. В качестве аналогов существуют только горизонтальные рассечки двух видов: сплошные и перфорированные. Конструкции, не мешающей работе воздушного зазора в навесном вентилируемом фасаде в обычных условиях работы и предотвращающей распространение огня при пожаре нет.

7. Прогноз потери сопротивления при установке вертикальной рассечки.

Для прогнозирования работы вентилируемого зазора при установке в него вертикально расположенной рассечки определим теоретическое влияние противопожарной рассечки через сопротивление пластины, продольно установленной в канале. Разница давлений Δp будет равна:

$$\Delta p = c_f \frac{\rho \cdot v^2}{2}; \quad (13)$$

$$c_f = \frac{0.664}{\sqrt{Re_l}}, \quad (14)$$

Где:

ρ – плотность воздуха;

v – коэффициент кинематической вязкости воздуха;

c_f – коэффициент сопротивления;

Re_l – число Рейнольдса на высоту рассечки.

$$Re_l = \frac{v \cdot l}{\nu} = \frac{1 \cdot 10^{-1}}{10^{-5}} = 10^4; \quad (15)$$

$$c_f = \frac{0.664}{100} = 6.64 \cdot 10^{-3} \approx 0.007 \quad (16)$$

$$\Delta p = 7 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1.2 \cdot 1^2}{2} = 0 \quad (17)$$

Тогда коэффициент скорости будет равен:

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \lambda \frac{L}{h} + \frac{0.664}{\sqrt{Re_l}}}} = \frac{1}{\sqrt{1 + 0.03 \cdot \frac{40}{0.1} + 0.007}} = 0.28 \quad (18)$$

Коэффициент скорости в случае установки рассечки продольно не изменяется. Рассечка, установленная в предложенном вертикальном направлении, не влияет на работу восходящего вверх конвективного потока. Значения приведены в табл. 1.

Итоговые значения коэффициентов скорости при различных условиях работы конструкции сведены в табл. 1. Чем больше значение коэффициента скорости, тем более негативное влияние оказывает рассечка на воздушный поток.

Таблица 1. Зависимость коэффициента скорости φ от конструктивного решения рассечки

пп/п	Условие работы конструкции	Коэффициент скорости φ
11	В канале без рассечки	0.28
22	При введении сплошной рассечки	0.04
33	При введении перфорированной рассечки	0.056
44	При введении модернизированной конструкции рассечки в штатных условиях	0.28
55	При введении модернизированной конструкции рассечки при ЧС	0

8. Заключение

В ходе проведенных расчетов и экспериментов были получены следующие результаты:

1. Изучено влияние противопожарной рассечки на параметры воздушного потока, приводится мотивированное обоснование необходимости нового конструктивного решения в отношении пожарной безопасности в конструкциях НВФ.

2. Произведена качественная и количественная оценка негативного влияния рассечек на воздушный поток. Показано, что противопожарные рассечки негативно влияют на пропускную способность воздушного канала. Снижают коэффициент скорости в пять или семь раз в зависимости от их конфигурации.

3. Рассмотрены пути усовершенствования данной конструкции, предложена конструкция рассечки, работающей только во время возникновения пожара, а в остальное время не мешающая работе конструкции, оценено её влияние на параметры воздушного потока. Доказано, что данная конструкция рассечки не будет препятствовать правильной работе НВФ.

Движение воздуха в конвективном термогравитационном канале анализируется с помощью коэффициента скорости, который даёт резко отличные значения при разных условиях работы конструкции. Введение новой, модернизированной конструкции противопожарной рассечки является решением проблемы работы воздушного потока в штатных условиях и полностью перекрывает подачу воздуха к месту возгорания при пожаре, о чём свидетельствуют показания коэффициента скорости, которые приведены в табл. 1.

Литература

- [1]. Противопожарные элементы в навесном вентилируемом фасаде [Электронный ресурс]. URL: <http://zakaz-servis.ru/posts/1767679> (дата обращения: 14.04.2016).
- [2]. Гагарин В. Г., Могутов В. А., Лукьянов В.И. Руководство по расчёту влажностного режима ограждающих зданий // НИИСФ Госстроя СССР, М., Стройиздат, 1984. 166 стр.
- [3]. Гагарин В. Г., Козлов В. В. Скорость движения воздуха в прослойке навесной фасадной системы при естественной вентиляции // Жилищное строительство МГСУ. 2013. № 10. С. 14-17.
- [4]. Гагарин В. Г., Козлов В. В., Лушин К. И., Пастушков П. П. К вопросу о применении ветрогидрозащитных мембран в навесных фасадных системах с вентилируемой воздушной прослойкой // Научный и технический вестник Волг. 2013. № 3. С. 120-122.
- [5]. Гагарин В. Г., Козлов В. В., Гувернюк С. В., Леденев П. В., Цыкановский Е. Ю. Результаты исследований свойств навесных фасадных систем с вентилируемой воздушной прослойкой в рамках гранта РФФИ «Аэротеплофизика пористых тел в низкоскоростных воздушных потоках» // Academia. Архитектура и строительство. 2010. № 3. С. 261-278.
- [6]. Гагарин В. Г. Санация теплозащитной оболочки при реконструкции жилых зданий в городах России. Реконструкция, энергетическая модернизация жилых зданий и тепловой инфраструктуры в Российской Федерации // Материалы Российско-немецкого технического семинара 8–9 декабря 2011. М., 2012.
- [7]. Цыкановский Е. Ю., Гагарин В. Г., Грановский А. В., Павлова М. О. Проблемы при проектировании и строительстве вентилируемых фасадов [Электронный ресурс]. URL: <http://makonstroy.ru/forum/?p=2088> (дата обращения: 11.04.2016).
- [8]. Rend E. M., Sparrow E. M., Bettenhausen D. W., Abraham J. P. Parasitic pressure losses in diffusers and in their downstream piping systems for fluid flow and heat transfer // International Journal of Heat and Mass Transfer. 2013. No. 1. С. 56-61.
- [9]. Abraham J. P., Sparrow E. M., Tong J. C. K., Minkowycz W. J. Periodic flow modeling. Part 1: hydrodynamic and thermal simulation of steady, intermittent streams in the area of permanent channels // 14th International Heat Transfer Conference. IHTC. 2010. № 14. С. 659-667.
- [10]. Minkowycz W. J., Sparrow E. M., Murthy J. Y., Abraham J. P. Handbook of Numerical Heat Transfer: Second Edition. 2009. 968 p.
- [11]. Abraham J. P., Sparrow E. M., Tong J. C. K. Heat transfer in all pipe flow regimes: laminar, transitional/intermittent, and turbulent // International Journal of Heat and Mass. 2009. No. 3. pp. 557-563.
- [12]. Sparrow E. M., Kratz G. K., Schuerger M. J. Evaporation of water from a horizontal surface by natural convection // Journal of Heat Transfer. 1983. No. 105. pp. 469-475.
- [13]. Sparrow E. M., Littlejohn N. T., Gorman J. M., Abraham J. P. Mass transfer and particle separation by swirl-chamber and swirl-tube devices // Numerical Heat Transfer. 2013. No. 64. pp. 611-620.
- [14]. Sparrow E. M., Ruiz R., Azevedo L. F. A., Experimental and numerical investigation of natural convection in convergent vertical channels // International Journal of Heat and Mass Transfer. 1988. No. 31. pp. 907-915.
- [15]. Rend R. R., Sparrow E. M., Bettenhausen D. W., Abraham J. P. Parasitic pressure losses in diffusers and in their downstream piping systems for fluid flow and heat transfer // International Journal of Heat and Mass Transfer. 2013. No. 61. pp. 56-61.
- [16]. Лобаев И. А., Базилевич А. Я., Андреев А. О. Выполнение противопожарных мероприятий в соответствии с законодательством о техническом регулировании. Материалы двенадцатой научно-технической конференции «Системы безопасности» СБ. 2003. М.: Академия ГПС МЧС России, 2003. С. 247 – 249
- [17]. Jensen G. Fire spread modes and performance of fire stops in vented facade constructions – overview and standardization of test methods // Matec web of conference 9. 2013. pp. 1-11.
- [18]. Smirnov I. A., Shesterova E. V., Nemova D. V., Petrichenko M. R. Objective Estimation of the Use of Windproof and Weatherproof Membranes in Double Skin Facades. Applied Mechanics and Materials. 2015. No. 725-726. pp. 130-137.
- [19]. Пахомов А. А. Влияние противопожарных отсеков на воздухообмен в вентилируемом фасаде [Электронный ресурс]. URL: <http://vfasade.blogspot.ru/2014/01/otsechki-v-ventfasade.html> (дата обращения: 11.04.2016).
- [20]. Сапегина Е. А. Энергоэффективность системы навесного фасада с воздушным вентилируемым зазором: дисс. магистра техники и технологии: защищена 17.06.09 / ГОУ СПбГПУ, кафедра «Технология, организация и экономика строительства».
- [21]. Горшков А. С. Энергоэффективность в строительстве: вопросы нормирования и меры по снижению энергопотребления зданий // Инженерно-строительный журнал. 2010. №1. С. 9-13.
- [22]. Якубов С. В. Вентилируемые фасады в Российском климате // Сантехника. Отопление. Кондиционирование. 2012. № 9. С. 81-85.
- [23]. N.N. Panchuk, Different facades in the modern architecture (curtain walls, Hinged, translucent...), New Ideas New Century: Materials of international conference Publishers Pacific National University. 2014. № 2. С. 213-217.
- [24]. Косачев А. А. Анализ пожарной опасности навесных фасадных систем в реконструируемых зданиях // Пожаровзрывобезопасность. 2012. № 11 (21). С. 77-80.
- [25]. Хасанов И. Р., Молчадский И. С., Гольцов К. Н., Пестрицкий А. В. Пожарная опасность навесных фасадных систем // Пожарная безопасность. 2006. № 5. С. 36-47.

- [26]. Косачев А. А., Корольченко А. Я. Пожарная опасность навесных фасадных систем // Пожарная безопасность в строительстве. 2011. № 4. 30-32.
- [27]. Samar E. Y., Onokhov O.V., Holupova A.P. Fire safety study of buildings shed-governmental facades // Far East: Problems Of Architectural Complex. 2013. № 1. pp. 357-362.
- [28]. Wei Li, Jinzhong Zhu, Zhimin Zhu. The Energy-saving Benefit Evaluation Methods of the Grid Construction Project Based on Life Cycle Cost Theory // Energy Procedia. 2012. No. 17, Pp. 227-232.
- [29]. Guoa W., Qiaoa X. Study on energy saving effect of heat-reflective insulation coating on envelopes in the hot summer and cold winter zone // Energy and Buildings. 2012. No. 50. Pp. 196-203.
- [30]. Nemova D. V. The capacity of the air layer Hinged facades, in: E.V. Dementeva, SPbSPU Electronic Library, Dissertation, Saint-Petersburg, 2014
- [31]. Немова Д.В. Энергоэффективные технологии в ограждающих конструкциях. // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2012. №3. С. 77-82.
- [32]. Ватин Н. И., Петриченко М. Р., Немова Д. В. Гидравлические методы расчета системы вентилируемых фасадов // Прикладная механика и материалы. 2014. 633-644. С. 1007-1012.
- [33]. Мешалкин Е. А. Пожарная безопасность навесных вентилируемых фасадов // Пожарная безопасность в строительстве. 2011. № 3. 40-47.
- [34]. Молчадский И. С., Зигерн-Корн В. Н. Фасадные теплоизоляционные системы. Особенности пожарной опасности навесных систем с воздушным зазором // Пожарная безопасность. 2008. № 2. 56-60.
- [35]. Ламкин О. Б., Гравит М. В., Недрышкин О. В. Экспериментальные и теоретические исследования показателей пожарной опасности фасадной системы «Техноком» // СУЗИС. 2015. № 11 (38). С. 49-65.
- [36]. Термогравитационный поток в воздушной прослойке навесных вентилируемых фасадов : дис.канд. техн. наук: 05.23.16 / Немова Дарья Викторовна ; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. — Защищена: 30.12.15. — Санкт-Петербург, 2015. — 81 ст.
- [37]. Константинова Н. И., Смирнов Н. В. К вопросу о пожарной опасности алюмокомпозитных панелей в навесных фасадных системах // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 12. С. 69-72..
- [38]. Болодьян И. А., Хасанов И. Р. О чем говорят пожары // Высотные здания. 2006. № 11. С. 72-75.
- [39]. О мерах по обеспечению инженерной безопасности зданий и сооружений и предупреждению чрезвычайных ситуаций на территории города Москвы: постановление Правительства Москвы от 6 мая 2008 г. № 375-ПП; введ. 06.05.2008 г. // Вестник Мэра и Правительства Москвы. 2008. № 28.
- [40]. ASTM E2912 - 13 Standard Test Method for Fire Test of Non-Mechanical Fire Dampers Used in Vented Construction.
- [41]. ГОСТ Р 22.1.12-2005. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Общие требования: введ. 15.09.2005 г. -М.: Стандартинформ, 2005.

The new design of fire-prevention bafflers in double skin facades

E.V. Shesterova^{1*}, D.V. Nemova², M.R. Petritchenko³

¹⁻³ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia

ARTICLE INFO

scientific article

doi:

Article history

Received 15 April 2016

Keywords

fire-prevention bafflers;
double skin facades;
air layer;
free convection;
airflow parameters

ABSTRACT

The article considers the effect on fire-prevention baffle at air layer in double skin facades. The formulas describe the intended results in the theory and an experiment is provided. Adversely affect of bafflers at the air velocity is proved and estimated. New design proposed. The proposition means free convection in ordinary situation with baffle and It prevents the access of oxygen in emergencies.

Corresponding author:

- 1*. +7(921)4276335, shesterova.kate@gmail.com (Ekaterina Valerievna Shesterova, Student)
2. +7(921)8900267, darya.nemova@gmail.com (Darya Viktorovna Nemova, Ph.D., Senior Lecturer)
3. +7(921)3300429, fonpetrich@mail.ru (Mikhail Romanovich Petritchenko, Ph.D., Professor)

References

- [1]. Protivopozharnyye elementy v navesnom ventiliruyemom fasade [Elektronnyy resurs]. URL: <http://zakaz-servis.ru/posts/1767679> (data obrashcheniya: 14.04.2016).
- [2]. Gagarin V. G., Mogutov V. A., Lukyanov V. I. Rukovodstvo po raschetu vlazhnostnogo rezhima ograzhdayushchikh zdaniy [Wet mode in building envelope calculation instruction] // NIISF Gosstroya SSSR, M., Stroyizdat, 1984. 166 str.
- [3]. Gagarin V. G., Kozlov V. V. Skorost dvizheniya vozdukh v prosloyke navesnoy fasadnoy sistemy pri yestestvennoy ventilyatsii [SFS air velocity] // Zhilishchnoye stroitelstvo MGSU. 2013. № 10. S. 14-17.
- [4]. Gagarin V. G., Kozlov V. V., Lushin K. I., Pastushkov P. P. K voprosu o primenenii vetrogidrozashchitnykh membran v navesnykh fasadnykh sistemakh s ventiliruyemoy vozduшной prosloykoy [SFS windproof membrane] // Nauchnyy i tekhnicheskiy vestnik Volg. 2013. № 3. S. 120-122.
- [5]. Gagarin V. G., Kozlov V. V., Guvernuyuk S. V., Ledenev P. V., Tsykanovskiy Ye. Yu. Rezultaty issledovaniy svoystv navesnykh fasadnykh sistem s ventiliruyemoy vozduшной prosloykoy v ramkakh granta RFFI «Aeroteplotfizika pronitsayemykh tel v nizkoskorostnykh vozduшnykh potokakh» [aerophysics of permeable coating] // Academia. Arkhitektura i stroitelstvo. 2010. № 3. S. 261-278.
- [6]. Gagarin V. G. Sanatsiya teplozashchitnoy obolochki pri rekonstruktsii zhilykh zdaniy v gorodakh Rossii. Rekonstruktsiya, energeticheskaya modernizatsiya zhilykh zdaniy i teplovoy infrastruktury v Rossiyskoy Federatsii // Materialy Rossiysko-nemetskogo tekhnicheskogo seminar 8–9 dekabrya 2011. M., 2012.
- [7]. Tsykanovskiy Ye. Yu., Gagarin V. G., Granovskiy A. V., Pavlova M. O. Problemy pri proyektirovani i stroitelstve ventiliruyemykh fasadov [Elektronnyy resurs]. URL: <http://makonstroy.ru/forum/?p=2088> (data obrashcheniya: 11.04.2016).
- [8]. Rend E. M., Sparrow E. M., Bettenhausen D. W., Abraham J. P. Parasitic pressure losses in diffusers and in their downstream piping systems for fluid flow and heat transfer // International Journal of Heat and Mass Transfer. 2013. No. 1. S. 56-61.
- [9]. Abraham J. P., Sparrow E. M., Tong J. C. K., Minkowycz W. J. Periodic flow modeling. Part 1: hydrodynamic and thermal simulation of steady, intermittent streams in the area of permanent channels // 14th International Heat Transfer Conference. IHTC. 2010. № 14. S. 659-667.
- [10]. Minkowycz W. J., Sparrow E. M., Murthy J. Y., Abraham J. P. Handbook of Numerical Heat Transfer: Second Edition. 2009. 968 p.
- [11]. Abraham J. P., Sparrow E. M., Tong J. C. K. Heat transfer in all pipe flow regimes: laminar, transitional/intermittent, and turbulent // International Journal of Heat and Mass. 2009. No. 3. pp. 557-563.
- [12]. Sparrow E. M., Kratz G. K., Schuerger M. J. Evaporation of water from a horizontal surface by natural convection // Journal of Heat Transfer. 1983. No. 105. pp. 469-475.
- [13]. Sparrow E. M., Littlejohn N. T., Gorman J. M., Abraham J. P. Mass transfer and particle separation by swirl-chamber and swirl-tube devices // Numerical Heat Transfer. 2013. No. 64. pp. 611-620.
- [14]. Sparrow E. M., Ruiz R., Azevedo L. F. A., Experimental and numerical investigation of natural convection in convergent vertical channels // International Journal of Heat and Mass Transfer. 1988. No. 31. pp. 907-915.
- [15]. Rend R. R., Sparrow E. M., Bettenhausen D. W., Abraham J. P. Parasitic pressure losses in diffusers and in their downstream piping systems for fluid flow and heat transfer // International Journal of Heat and Mass Transfer. 2013. No. 61. pp. 56-61.
- [16]. Lobayev I. A., Bazilevich A. Ya., Andreyev A. O. Vypolneniye protivopozharnykh meropriyatii v sootvetstvi s zakonodatelstvom o tekhnicheskoy regulirovani. Materialy dvenadtsatoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii «Sistemy bezopasnosti» [Fire precaution] SB. 2003. M.: Akademiya GPS MChS Rossii, 2003. S. 247 – 249
- [17]. Jensen G. Fire spread modes and performance of fire stops in vented facade constructions – overview and standardization of test methods // Matec web of conference 9. 2013. pp. 1-11.
- [18]. Smirnov I. A., Shesterova E. V., Nemova D. V., Petrichenko M. R. Objective Estimation of the Use of Windproof and Weatherproof Membranes in Double Skin Facades. Applied Mechanics and Materials. 2015. No. 725-726. pp. 130-137.
- [19]. Pakhomov A. A. Vliyaniye protivopozharnykh otsechek na vozdukhoobmen v ventiliruyemom fasade [Elektronnyy resurs]. URL: <http://vfasade.blogspot.ru/2014/01/otsechki-v-ventfasade.html> (data obrashcheniya: 11.04.2016).
- [20]. Sapegina Ye. A. Energoeffektivnost sistemy navesnogo fasada s vozduшnym ventiliruyemym zazorom: diss. magistra tekhniki i tekhnologii: zashchishchena 17.06.09 / GOU SPbGPU, kafedra «Tekhnologiya, organizatsiya i ekonomika stroitelstva».
- [21]. Gorshkov A. S. Energoeffektivnost v stroitelstve: voprosy normirovaniya i mery po snizheniyu energopotrebleniya zdaniy // Inzhenerno-stroitelnyy zhurnal. 2010. №1. S. 9-13.
- [22]. Yakubov S. V. Ventiliruyemye fasady v Rossiyskom klimate // Santechnika. Otopleniye. Konditsionirovaniye. 2012. № 9. S. 81-85.
- [23]. N.N. Panchuk, Different facades in the modern architecture (curtain walls, Hinged, translucent...), New Ideas New Century: Materials of international conference Publishers Pacific National University. 2014. № 2. S. 213-217.
- [24]. Kosachev A. A. Analiz pozharney opasnosti navesnykh fasadnykh sistem v rekonstruiyemykh zdaniyakh [Fire risk in SFS] // Pozharovzryvbezopasnost. 2012. № 11 (21). S. 77-80.
- [25]. Khasanov I. R., Molchadskiy I. S., Goltsov K. N., Pestritskiy A. V. Pozharnaya opasnost navesnykh fasadnykh sistem [Fire risk in SFS] // Pozharnaya bezopasnost. 2006. № 5. S. 36-47.

- [26].Kosachev A. A., Korolchenko A. Ya. Pozharnaya opasnost navesnykh fasadnykh sistem [Fire risk in SFS]// Pozharnaya bezopasnost v stroitelstve. 2011. № 4. 30-32.
- [27].Samar E. Y., Onokhov O.V., Holupova A.P. Fire safety study of buildings shed-governmental facades // Far East: Problems Of Architectural Complex. 2013. № 1. pp. 357-362.
- [28].Wei Li, Jinzhong Zhu, Zhimin Zhu. The Energy-saving Benefit Evaluation Methods of the Grid Construction Project Based on Life Cycle Cost Theory // Energy Procedia. 2012. No. 17, Pp. 227–232.
- [29].Guoa W., Qiaoa X. Study on energy saving effect of heat-reflective insulation coating on envelopes in the hot summer and cold winter zone // Energy and Buildings. 2012. No. 50. Pp. 196-203.
- [30].Nemova D. V. The capacity of the air layer Hinged facades, in: E.V. Dementeva, SPbSPU Electronic Library, Dissertation, Saint-Petersburg, 2014
- [31].Nemova D.V. Energoeffektivnyye tekhnologii v ograzhdayushchikh konstruktivnykh. // Stroitelstvo unikalnykh zdaniy i sooruzheniy. 2012. №3. S. 77-82.
- [32].Vatin N. I., Petrichenko M. R., Nemova D. V. Gidravlicheskiye metody rascheta sistemy ventiliruyemykh fasadov // Prikladnaya mekhanika i materialy. 2014. 633-644. S. 1007-1012.
- [33].Meshalkin Ye. A. Pozharnaya bezopasnost navesnykh ventiliruyemykh fasadov // Pozharnaya bezopasnost v stroitelstve. 2011. № 3. 40-47.
- [34].Molchadskiy I. S., Zigern-Korn V. N. Fasadnyye teploizolyatsionnyye sistemy. Osobennosti pozharnoy opasnosti navesnykh sistem s vozdushnym zazorom // Pozharnaya bezopasnost. 2008. № 2. 56-60.
- [35].Lamkin O. B., Gravit M. V., Nedryshkin O. V. Eksperimentalnyye i teoreticheskiye issledovaniya pokazateley pozharnoy opasnosti fasadnoy sistemy «Tekhnokom» // SUZIS. 2015. № 11 (38). S. 49-65.
- [36].Termogravitatsionnyy potok v vozduшной прослойке navesnykh ventiliruyemykh fasadov : dis.kand. tekhn. nauk: 05.23.16 / Nemova Darya Viktorovna ; Sankt-Peterburgskiy politekhnicheskii universitet Petra Velikogo .— Zashchishchena: 30.12.15 .— Sankt-Peterburg, 2015 .— 81 st.
- [37].Konstantinova N. I., Smirnov N. V. K voprosu o pozharnoy opasnosti alyumokompozitnykh paneley v navesnykh fasadnykh sistemakh [Fire risk in alum composite panels] // Promyshlennoye i grazhdanskoye stroitelstvo. 2014. № 12. S. 69-72..
- [38].Bolodyan I. A., Khasanov I. R. O chem govoryat pozhary [Fire risks in buildings] // Vysotnyye zdaniya. 2006. № 11. S. 72-75.
merakh po obespecheniyu inzhenernoy bezopasnosti zdaniy i sooruzheniy i preduprezhdeniyu chrezvychaynykh situatsiy na territorii goroda Moskvy: postanovleniye Pravitelstva Moskvy ot 6 maya 2008 g. № 375-PP; vved. 06.05.2008 g.// Vestnik Mera i Pravitelstva Moskvy. 2008. № 28.
- [39].ASTM E2912 - 13 Standard Test Method for Fire Test of Non-Mechanical Fire Dampers Used in Vented Construction.
- [40].GOST R 22.1.12-2005. Bezopasnost v chrezvychaynykh situatsiyakh. Strukturirovannaya sistema monitoringa i upravleniya inzhenernymi sistemami zdaniy i sooruzheniy. Obshchiye trebovaniya [Emergency field.Terms of reference]: vved. 15.09.2005 g. -M.: Standartinform, 2005.

Е.В. Шестерова, Д.В. Немова, М.Р. Петриченко. Усовершенствованная конструкция противопожарных рассечек в НВФ // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2016. №7 (46). С. 35-49

E.V. Shesterova, D.V. Nemova, M.R. Petrichenko, The new design of fire-prevention bafflers in double skin facades. Construction of Unique Buildings and Structures .2016, 7 (46), Pp. 35-49. (rus)