

О терморазрывных прокладках навесных фасадных систем с воздушным зазором

Фасадные конструкции с вентилируемым воздушным зазором являются частным случаем ограждающих конструкций с воздушной прослойкой. В России их появление датируется XIX веком и физический принцип их работы известен давно. Тема «мостиков холода» и их влияние на коэффициент однородности таких ограждений в недавнем прошлом рассматривалась с различных сторон, причем крайне противоречиво, зачастую не учитывая наличие прокладки терморазрыва и ее материала в системе навесных фасадов

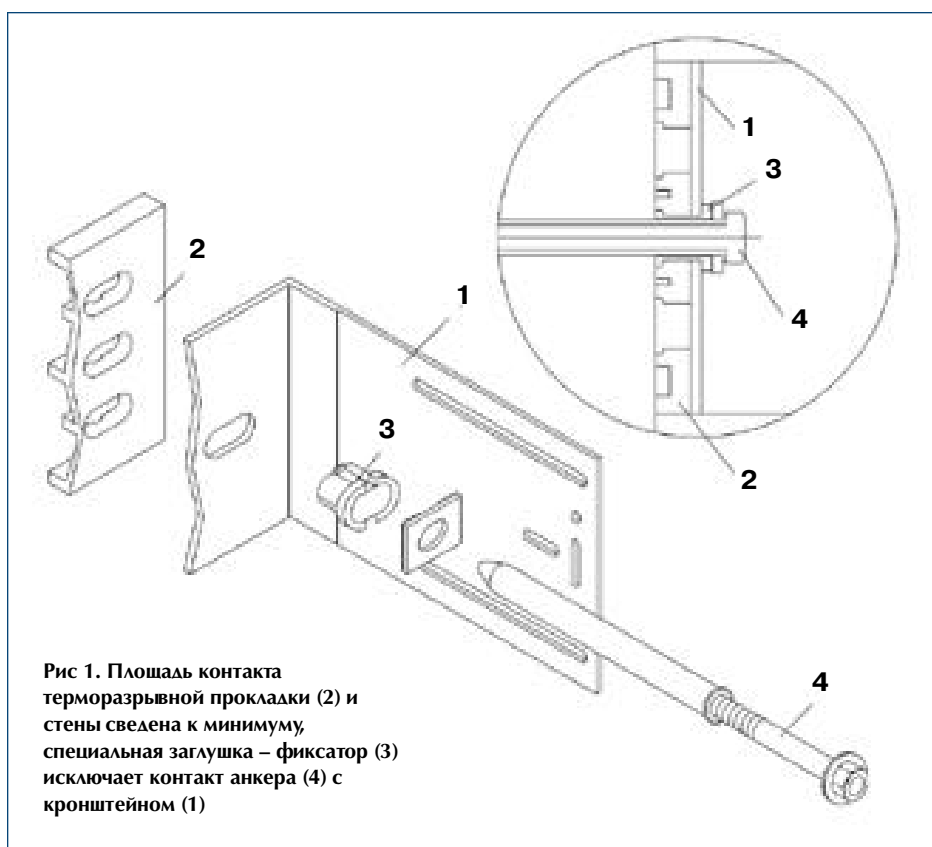


Рис 1. Площадь контакта терморазрывной прокладки (2) и стены сведена к минимуму, специальная заглушка – фиксатор (3) исключает контакт анкера (4) с кронштейном (1)

Согласно требованиям СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» одним из показателей тепловой защиты зданий считается приведенное сопротивление теплопередаче R_0 . Нормируемые значения сопротивления теплопередаче стен, в частности, приведены в таблице 4 СНиП 23-02. Приведенное сопротивление должно быть не менее нормируемого. Все это справедливо и для фасадных систем с воздушным зазором (ФССВЗ) с одним «но». Дело в степени однородности массива наружной стены. В навесных фасадных системах используются кронштейны из металлов – стали либо алюминия. Крепление последних к конструктивному несущему слою наружной стены осуществляется посредством анкерных дюбелей. Алюминиевые

или стальные кронштейны имеют коэффициент теплопроводности материала λ , соответственно 221 и 58 Вт/м гр., против значений конструктивного слоя, соответственно, кирпичной кладки из силикатного кирпича и железобетона 0,87 Вт/м гр. и 2,04 Вт/м гр. (СП 23-101-2004). У утеплителя, в качестве которого применяют часто ISOVER или ROCKWOOL, эти показатели колеблются в пределах 0,035...0,048 Вт/м гр., в зависимости от плотности материала ISOVER RKL $\rho = 60-70$ кг/м³, $\lambda_b = 0,035...0,04$ Вт/м гр. и ROCKWOOL Венти-Баттс $\rho = 85-110$ кг/м³, $\lambda_b = 0,045$ Вт/м гр. для условий эксплуатации Б. Стена становится неоднородной конструкцией с наличием теплопроводных включений, которые, являясь неотъемлемой частью наружного ограждения,

способствуют стоку теплоты из теплового помещения наружу в холодный период года – это так называемые «мостики холода», представляющие собой некую узкую связь между большой строительной конструкцией и холодным наружным воздухом. Для них характерен несоразмерно высокий сток теплоты, пропускаемый через себя. Причем самым большим недостатком «мостиков холода» является не столько их свойство проводить холод внутрь отапливаемого помещения, сколько снижение температуры на внутренней поверхности наружной стены в этом месте, а как следствие появление конденсата. Сам металлический кронштейн автоматически попадает в зону конденсации.

Учет теплопроводных включений принято характеризовать коэффициентом теплотехнической однородности «г» (СНиП 23-02). Тогда $R_0' = R_0 \cdot g$. Величина «г» приводится в табличной форме в рекомендациях по проектированию и применению для строительства различных фасадных систем (Диат, Краспан, U-kon) в абсолютно идентичном виде для любой системы. Фактор индивидуальности системы опущен. Выбор зависимости «г» от толщины конкретного материала конструктивного слоя и толщины утеплителя (обезличенного, независимо от его типа и марки) никак не комментируется. Источков появления конкретных значений «г» в этой таблице нами не обнаружено. Наверное, для общего пользования или к сведению проектировщиков это представляет некоторый интерес, хотя логичнее иметь его величину в любой (табличной, эмпирической, аналитической, графической) форме для каждой системы. Заказчик выбирает систему конкретно, а не вообще «к сведению».

Целесообразнее выбрать «общую» табличную форму вида «система»- толщина утеплителя, опустив конструктивный слой. Профессором Гагариным В.Г. и соавторами приведена методика (АВОК №3, 2004г) расчета коэффициента теплотехнической однородности фасада с учетом влияния подконструкции, т.е. количе-

ства кронштейнов, при равной площади их поперечного сечения, на квадратный метр фасадной системы.

Если рассмотреть конкретный пример, таблица 1 и 2, то предпочтительнее выглядит система U-kon, хотя площадь поперечного сечения кронштейна превышает таковую в системе Диат. Как правило, количество кронштейнов, устанавливаемых на одну вертикальную направляющую, диктуется предельно допустимым ее прогибом. В рассмотренных нами системах наиболее развитое сечение имеет направляющая А-04 (U-kon), что позволяет устанавливать минимальное количество кронштейнов с максимальным шагом по высоте.

Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что количество кронштейнов («мостиков холода») на 1 м² системы U-kon наименьшее из рассматриваемых систем.

Численное значение «г» зависит от материала кронштейнов и анкеров крепления подконструкции – «мостиков холода», количества и размещения кронштейнов на единицу поверхности – на одну картину, вида и геометрии элементов фасада, от материалов утепляющего слоя, от наличия и формы терморазрывной прокладки между несущей частью стены и кронштейном, ее материала.

Из результатов лабораторных экспериментальных исследований, проведенных ЕМРА в рамках проекта «Вентилируемые фасады», доложенных на семинаре ВТА «Вентилируемые фасады как средство защиты от атмосферных воздействий», очевиден факт влияния связки «Облицовка – несущая конструкция», т.е. облицовка – подконструкция – несущая конструкция (несущая стена). Исследования были направлены на изучение количественных показателей тепловых потоков по периодам года – теплomu и холодному.

К числу основных факторов, подтвержденных данными измерений ЕМРА, относится наличие установки термического изолирующего слоя между кронштейном и несущей стеной, что значительно снижает теплопотери в зоне расположения креплений.

Теплотехнический анализ терморазрывных прокладок

В большинстве ФСВЗ (за небольшим исключением) используются терморазрывные прокладки из паронита. Анализируя наличие таких у фирм, имеющих собственное лицо на рынке навесных фасадных систем, можно сделать ряд заключений:

а) вырубленные прокладки из листового паронита марки ПОН-Б имеют толщину 2,5-3,0 мм и одно или два отверстия под крепление. Плотность -1,6-2,0 г/см³. Согласно ГОСТ 841-80 «Паронит и прокладки из него» паронит - это листовый прокладочный материал, изготавливаемый прессованием асбокаучуковой массы, состоящей из асбеста, каучука и порошковых ингредиентов. Применяется для уплотнения соединений, работающих в сре-

→ Таблица 1. Схема расстановки кронштейнов

Марка профиля (система)	Расчетная схема
А-04 (U-kon)	
Т-01 (КТС)	
С-01 (Диат-2000)	

дах: воды и пара с давлением 5 Мн/м² (50 кгс/см²) и температурой 450 °С; нефти и нефтяных продуктов при температурах 200-400 °С и давлениях 7-4 Мн/м² соответственно; жидкого и газообразного кислорода, этилового спирта и т.д.. Коэффициент теплопроводности в ГОСТ 841-80 не приведен из-за иной сферы применения таких прокладок. По оценочным данным термическое сопротивление сплошной вырубленной прокладки составляет 0,013 м² гр/Вт, что уступает прокладке системы U-kon в 7-10 раз, т.е. на порядок.

Паронит не является теплоизолиру-

ющим материалом;

б) терморазрывная прокладка системы U-kon имеет размеры 55x100 мм и толщину 10 мм. Прокладка осесимметрична. Материал прокладки – бален, модификация термопластичного полипропилена [-CH₂-CH(CH₃)-], плотность – 0,93 г/см³, коэффициент теплопроводности 0,16-0,22 Вт/м гр.

Прокладка литая, имеет три овальных отверстия с подвижными вкладышами для исключения контакта анкера с кронштейном. Со стороны крепления к наружной стене имеются 8 воздушных полостей,

которые при креплении образуют замкнутые воздушные пространства с четкой формой известных геометрических фигур глубиной 4 мм. Термическое сопротивление в направлении теплового потока, перпендикулярно к плоскости наружного ограждения, по сплошной части составляет 0,05 м² гр/Вт, по комбинированной - 0,15 м² гр/Вт.

Возможно усовершенствование формы терморазрывной прокладки системы U-kop ввиду технологичности её изготовления из полипропилена (балена). Вследст-

вие своей технологичности, терморазрывная прокладка системы U-kop, изготавливаемая методом формования, способна решать различные задачи.

Из рассмотренных нами двух типов терморазрывных прокладок используемых в навесных фасадах на российском рынке очевидным становится факт преимущества полипропиленовой (баленовой) прокладки системы U-kop.

Смысл терморазрыва в работающей системе «стена - прокладка - кронштейн» окончательно не исследована. Нельзя

пренебрегать теплоизолирующими свойствами материала прокладки и сферой ее применения.

Поэтому требуется проведение более глубокого технического анализа форм и материалов, из которых изготавливаются терморазрывы.

*Машенков А.Н., к.т.н.,
доценткафедры "Отопления, вентиляции
и кондиционирования" ННГАСУ
(Нижегородский Государственный
Архитектурно-строительный Университет).
Чебурканова Е.В. инженер*

→ Таблица 2. Напряжения и прогибы профилей

Высота, м	Система, профиль	Геометрические характеристики профиля	Количество кронштейнов, шт (несущий + опорный, шаг между кронштейнами)	Напряжение в профиле, МПа	Прогиб, мм
20	Диат С-01	A=147 мм ² Ix=11315 мм ⁴ Wx,max = 1616 мм ³ Wx,min = 665 мм ³ материал: сталь оцинкованная R _y =550 МПа	1+3 (200+860+870+870+200мм)	68<392	1,74<2,9
40			1+3 (200+860+870+870+200 мм)	83,5<392	2,2<2,9
60			1+3 (200+860+870+870+200 мм)	95<392	2,4<2,9
80			1+3 (200+860+870+870+200 мм)	104,7<392	2,7<2,9
100			1+4 (200+650+650+650+650+200 мм)	58<392	0,68<2,16
20	U-kop Атс-234, А-04	A=444 мм ² Ix=175200 мм ⁴ Wx,max = 6640 мм ³ Wx,min = 6130 мм ³ материал: сплав 6060 R _y =140 МПа	1+1 (400+2200+400мм)	51,2<99	4,32<7,33
40			1+1 (400+2200+400мм)	63,1<99	5,40<7,33
60			1+1 (400+2200+400мм)	71,5<99	6,10<7,33
80			1+1 (400+2200+400мм)	78,5<99	6,73<7,33
100			1+1 (400+2200+400мм)	83,3<99	7,15<7,33
20	КТС, Т-01	A=330 мм ² Ix=162571 мм ⁴ Wx,max = 7389 мм ³ Wx,min = 3870 мм ³ материал: сплав 6063 R _y =155МПа	1+1 (400+2200+400 мм)	87<99	4,25<7,33
40			1+2 (200+1300+1300+200 мм)	34<99	0,78<4,33
60			1+2 (200+1300+1300+200 мм)	38<99	0,90<4,33
80			1+2 (200+1300+1300+200 мм)	42<99	0,98<4,33
100			1+2 (200+1300+1300+200 мм)	45<99	1,04<4,33

Приложение.

Рассмотрен случай для здания Н=80м в III ветровом районе для нормальной зоны здания. Тип местности – «В». Материал облицовки – Керамогранит 600х600х10мм. Расчеты были сделаны для нормальной зоны фасада, без учета увеличения ветровой нагрузки в угловых зонах. Материал несущей стены и несущая способность анкерных элементов в расчетах не учитывалась.

Предельный прогиб $[f] \leq \frac{1}{300} L$ (таблица 42 СНиП 2.03.06-85).