

НАВЕСНЫЕ ВЕНТИЛИРУЕМЫЕ ФАСАДЫ

НЕРЖАВЕЮЩАЯ СТАЛЬ ИЛИ АЛЮМИНИЙ?

Современные строительные технологии под своим гордым определением «современные» подразумевают, прежде всего, эффективные технологии. Эффективность означает решение проблемы наилучшим (простейшим) образом и при наименьших затратах.

При строительстве и реконструкции зданий одной из определяющих задач является отделка фасада здания, рассмотрим ситуацию современного городского строительства общественных и жилых зданий. Если речь идёт о необходимости получить красивый долговечный фасад, который и защитит, и сохранит тепло поможет, то в настоящее время лучшее решение - это навесной вентилируемый фасад (НВФ), или - по официальной классификации - навесной фасад с воздушным зазором (НФСВЗ).

Навесной вентилируемый фасад прекрасно соединяет в себе основные аспекты, учитываемые при фасадной отделке: эстетика, технологичность и экономичность.

Эстетика

С точки зрения эстетики, навесной фасад предлагает широчайшие возможности для реализации творческих идей по фасадной отделке. Это практически безграничные возможности выбора цвета, фактуры и комбинации цветовых и фактурных решений. Для несущих и самонесущих стен применение НВФ позволяет получить красивый выразительный фасад с идеальной плоскостью поверхности.

Технологичность

С технологической точки зрения, навесной вентилируемый фасад представляет собой совершенную систему фасадной отделки. Судите сами - применение технологии НВФ практически не ограничено климатическими условиями, мало ограничено материалом наружной стены здания, монтаж системы никак не зависит от погодных условий и времени года. Навесной вентилируемый фасад прекрасно защищает наружные стены здания от негативных атмосферных воздействий и не нарушает естественные процессы диффузии влаги изнутри здания.

Экономичность

Всё, что «красиво и удобно» при устройстве НВФ покоится на фундаменте замечательных экономических показателей - применение НВФ в несколько раз повышает тепло- и звукоизоляцию здания, и на срок от 20 до 50 лет избавляет от необходимости периодического ремонта фасада.

Для кирпичного здания с наружной системой утепления, по данным ЦНИИЭП жилища, при отключении источника теплоснабжения, скорость остывания наружной стены в 6 (!) раз меньше, чем для здания с внутренним расположением теплоизоляции. В случае применения НВФ этот показатель ещё увеличивается благодаря обязательному воздушному зазору. Отсюда следует значительная экономия средств, необходимых для теплоснабжения здания.

Защита наружных стен здания от воздействий окружающей среды (атмосферные осадки, ветер, солнечная радиация, звук, перепады температур) значительно продлевает срок службы здания в целом, что, безусловно, имеет большое значение и экономический результат, который сложно переоценить.

Фасад изнутри

Конечно, всё вышесказанное справедливо при условии, что речь идёт действительно о навесном вентилируемом фасаде, он же навесной фасад с воздушным зазором.

Дело в том, что технология НВФ в настоящее время, в виду своих очевидных плюсов, пользуется повышенным вниманием и можно сказать, что НВФ сейчас «в моде». Если же нужен хороший фасад, действительно один раз и надолго, то стоит вспомнить все те мудрости про скупых и их затратное будущее. Вспомнить и, в первую очередь, подробнейшим образом поинтересоваться, как устроена и из чего сделана конструкция предлагаемого НВФ, сможет ли она обеспечить надёжное крепление элементов системы и компенсировать кривизну наружных стен здания.

Если взять наиболее распространённые на российском рынке системы НВФ, то их можно разделить на три большие группы:

- системы с подблицовочной конструкцией из алюминиевых сплавов;
- системы с подблицовочной конструкцией из оцинкованной стали с полимерным покрытием;
- системы с подблицовочной конструкцией из нержавеющей стали.

Наилучшие прочностные и теплофизические показатели, безусловно, имеют подблицовочные конструкции из нержавеющей стали.

По результатам испытаний, проведённых ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко (ГОСТ 31251-2003) всем системам навесных вентилируемых фасадов присвоен класс пожарной опасности "КО". Областью применения систем навесных вентилируемых фасадов определены здания и сооружения всех степеней огнестойкости, всех классов конструктивной и функциональной пожарной опасности.

Сравнительный анализ физико-механических свойств материалов.

В таблице представлены сравнительные характеристики нержавеющей стали и алюминиевого сплава.

Материал	Теплопроводность, Вт/(м х °С)	К-т лин. расширения, 1/°С	Температурная деформ. при $\Delta t = 65$ °С, мм/м	Температура плавления, °С
Нержавеющая сталь	40	10x10 ⁻⁶	0,65	1800
Алюминиевый сплав	221	25x10 ⁻⁶	1,62	640

Теплопроводность и температурная деформация

Теплопроводность стали более чем в 5 раз ниже теплопроводности алюминиевого сплава. Это означает, что алюминиевые элементы системы НВФ лучше проводят холод от наружного слоя НВФ к наружной стене здания. При этом площадь поперечного сечения алюминиевых кронштейнов, вследствие худших прочностных показателей алюминия, в два и более раз больше площади поперечного сечения кронштейнов из нержавеющей стали. Отсюда следует, что площадь соприкосновения алюминиевых кронштейнов со стеной больше площади соприкосновения для стальных кронштейнов. Т. е. мостик холода для алюминиевого кронштейна больше аналогичного показателя для кронштейна из нержавеющей стали. Это приводит к необходимости компенсировать теплопотери, и может быть сделано с помощью увеличения толщины утеплителя, что естественным образом влечёт за собой дополнительные финансовые вложения.

Сейчас в России много фирм, выпускающих разные подконструкции вентфасадов – «Алюмакс», «Алютек», «Юкон» – это алюминиевые подсистемы; система "ФАСАД-01,02"(РУСЭКСП) и система «Фасад-Мастер 2 и 3» – стальные оцинкованные с полимерной окраской, система «Диат», «Newton Systems» и «A-SYSTEM» – сталь нержавеющая.. Список можно продолжить, однако не все ныне существующие системы имеют технические свидетельства, паспорта и сертификацию, кроме того, не любую систему можно применить на сложном по конфигурации здании... Применить-то конечно можно любую, но трудозатраты из-за «неуниверсальности» кронштейнов будут ощутимо бить по карману.

Величины температурной деформации свидетельствуют о том, что при одинаковом перепаде температур НВФ с подблицовочной конструкцией из нержавеющей стали подвергается значительно меньшим температурным деформациям по сравнению с НВФ с подблицовочной конструкцией из алюминиевого сплава. Это свойство обуславливает возможность выдержать размер межплиточного шва в МВФ 4-5 мм при применении подконструкции из нержавеющей стали, что недостижимо в случае применения подконструкции из алюминиевых сплавов.

На практике, между стеной и алюминиевыми кронштейнами всегда устанавливаются пластиковые прокладки, а под кронштейны из нержавеющей стали – паронитовые прокладки.

Необходимость компенсации температурных деформаций в обязательном порядке должна быть учтена при креплении облицовочных плит.

Например, в системе «ОЛМА» для крепления облицовочных керамогранитных плит применяются кляммеры с плавающими лапками, что позволяет компенсировать температурные деформации без образования температурных напряжений. Эта технология позволяет обеспечить требуемую прочность кляммера в фасадных системах на зданиях высотой до 150 м и более при перепаде температур в 80°С (согласно испытаниям, проведённым в ИЦ «Композит-Тест»).

Температура плавления

В случае пожара температура на поверхности НВФ достигает величины выше 700 °С. Это выше температуры плавления алюминиевых сплавов, но ниже температуры плавления нержавеющей стали. Это означает, что стальная подконструкция НВФ в случае пожара обладает большей надёжностью, и её обрушение маловероятно.

Кроме того, при монтаже любой системы НВФ предусмотрены обязательные противопожарные мероприятия, которые для НВФ с алюминиевой подконструкцией значительно более масштабные и дорогие, чем для НВФ со стальной подконструкцией.

Срок службы

На сегодняшний день единственным достоверным источником о коррозионной стойкости той или иной подблицовочной конструкции, а соответственно и долговечности, является экспертное заключение «ЭкспертКорр-МИСиС». Самыми долговечными являются конструкции из нержавеющей стали. Срок службы таких систем составляет не менее 40 лет в городской промышленной атмосфере средней агрессивности, и не менее 50 лет в условиях условно-чистой атмосферы слабой агрессивности. При производстве элементов подконструкции НВФ применяются коррозионностойкие стали аустенитной и ферритной группы. Например, отечественная система НВФ «ОЛМА» прошла обязательный комплекс испытаний и согласований и получила техническое свидетельство Росстроя для применения в строительстве. Элементы системы изготавливаются из коррозионностойких сталей AISI-304, 12X18H10T (аустенитная группа) и AISI-430, 08X17 (ферритная группа).

Алюминиевые сплавы, благодаря оксидной плёнке, обладают высокой коррозионной стойкостью, но в условиях повышенного содержания в атмосфере хлоридов и серы возможно возникновение быстроразвивающейся межкристаллитной коррозии, что приводит к существенному снижению прочности элементов конструкции и их разрушению. Таким образом, срок службы конструкции из алюминиевых сплавов в условиях городской промышленной атмосферы средней агрессивности не превышает 15 лет. Однако, по требованиям Росстроя, в случае применения алюминиевых сплавов для изготовления элементов подконструкции НВФ, все элементы в обязательном порядке должны иметь анодное покрытие. Наличие анодного покрытия увеличивает срок службы подконструкции из алюминиевого сплава. Но при монтаже подконструкции различные её элементы соединяются заклёпками, для чего сверлятся отверстия, что вызывает нарушение анодного покрытия на участке крепления, т. е. неизбежно создаются участки без анодного покрытия. Кроме того, стальной сердечник алюминиевой заклёпки совместно с алюминиевой средой элемента составляет гальваническую пару, что также ведёт к развитию активных процессов межкристаллитной коррозии в местах крепления элементов подконструкции. Стоит отметить, что зачастую дешевизна той или иной системы НВФ с подконструкцией из алюминиевого сплава обусловлена именно отсутствием защитного анодного покрытия на элементах системы. Недобросовестные производители таких подконструкций экономят на дорогостоящих электрохимических процессах анодирования изделий.

Недостаточной коррозионной стойкостью, с точки зрения долговечности конструкции, обладает оцинкованная сталь. Но после нанесения полимерного покрытия срок службы подконструкции из оцинкованной стали с полимерным покрытием составит 30 лет в условиях городской промышленной атмосферы средней агрессивности, и 40 лет в условиях условно-чистой атмосферы слабой агрессивности.

Эффективность и выводы

Результаты экспертных заключений и данные зарубежных информационных источников позволяют установить следующие диапазоны сроков службы подблицовочных конструктивных систем из различных материалов в зависимости от степени агрессивности воздушной среды:

- **нержавеющая сталь.....40-50 лет;**
- **оцинкованная сталь.....30-40 лет;**
- **алюминиевый сплав.....15-20 лет.**

Сравнив вышеприведенные показатели алюминиевых и стальных подконструкций, приходим к очевидному заключению - стальные подконструкции по всем показателям значительно превосходят алюминиевые.

Когда заходит речь о стоимости, то, глядя на прайс-лист или коммерческое предложение, очевидно, что алюминиевые подконструкции дешевле. Это дешевизна, за которой скрываются дополнительные противопожарные мероприятия и дополнительный расход утеплителя, а самое главное - меньший в два (и более) раза срок службы!

В таблице показатели по типам подконструкций «Олма» на 2006 год.

Тип подконструкции	Средняя стоимость 1м2	Мин. Срок службы, лет	Средняя стоимость 1 м ² за год эксплуатации
Алюминиевая	\$18,00	15	\$1,20
комбинированная (оцинкованная сталь с полимерным покрытием и нержавеющая сталь)	\$19,91	30	\$0,66
из нержавеющей стали	\$23,34	40	\$0,58

Таким образом, с точки зрения перспективности затрат на фасадную отделку, получается, что мнимая дешевизна алюминиевой подконструкции оборачивается примерно вдвое большей стоимостью по сравнению с системой из нержавеющей стали. В итоге, приходим к очевидному выводу - применение НВФ с подконструкцией из нержавеющей стали в долгосрочной перспективе её использования экономически более эффективно, чем применение НВФ с подконструкцией из алюминиевых сплавов.

А.В. Васин

Исследования на коррозионную стойкость.

По результатам испытаний в ИЦ "Эксперт КорМИСиС" получены сроки эксплуатации конструкций в условиях окружающей среды различной степени агрессивности (фасадные алюминиевые системы, фасадные системы из оцинкованной и нержавеющей стали).

В качестве образцов для испытаний служат фрагменты системы в сборе, включающие и облицовку, а также отдельные элементы подконструкции. Перед испытаниями произвольным образом выбираются контрольные образцы, которые подвергаются спектральному анализу с целью получения точного химического состава материала и его идентификации, как сплава, по ГОСТу. Кроме этого с контрольных образцов делаются срезы для определения наличия и толщины защитного покрытия. После этого оставшаяся партия образцов размещается в испытательных камерах, имитирующих воздействие различных атмосфер (камере влажности, камере сернистого газа, камере соляного тумана) где выдерживаются 30 суток. После окончания срока испытаний делаются срезы образцов, и анализируется глубина и степень разрушения защитного покрытия и самого материала конструкции. На основании этого определяется скорость коррозии и делается вывод о длительности эксплуатации системы. Все системы серии А SYSTEM прошли испытания на коррозионную стойкость с различными видами защитных покрытий в испытательном центре «ЭкспертКорр-МИСиС». В том числе были испытаны и узлы соединения алюминиевых сплавов метизами из коррозионностойких сталей. Возникновения электрохимической коррозии обнаружено не было. Сроки службы систем с различными видами защитных покрытий приведены в таблицах.

СИСТЕМЫ С АЛЮМИНИЕВОЙ ПОДКОНСТРУКЦИЕЙ			
№№	Среднеагрессивная среда		
	вид	толщина покрытия	срок службы подсистемы
1	Алюминиевый профиль из сплава 6063 без защитного покрытия	-	Не более 25 лет
2	Анодированный алюминиевый профиль из сплава 6063	Не менее 20мкм	Не более 35 лет
3	Анодирование + покраска порошковым методом	Анодирование не менее 30мкм. Покраска не менее 60мкм	Не более 50 лет
Слабоагрессивная среда			
4	Алюминиевый профиль из сплава 6063 без защитного покрытия	-	Не более 35 лет
5	Анодированный алюминиевый профиль из сплава 6063	Не менее 20мкм	Не более 40 лет
6	Анодирование + покраска порошковым методом	Анодирование не менее 30мкм. Покраска не менее 60мкм	Не более 50 лет

СИСТЕМЫ СО СТАЛЬНОЙ ПОДКОНСТРУКЦИЕЙ			
№№	Среднеагрессивная среда		
	вид	толщина покрытия	срок службы подсистемы
1	Стальные профили с цинковым покрытием	Не менее 20мкм	Не более 20 лет
2	Стальные профили с цинковым покрытием + полиэстеровое покрытие	Толщина цинка не менее 20мкм, Толщина полиэстера не менее 60мкм	Не более 30 лет
3	Стальные профили с алюмоцинковым покрытием	Не менее 20мкм	Не более 35 лет
4	Стальные профили с цинковым покрытием + порошковое ЛКП	Толщина цинка не менее 20мкм, Толщина ЛКП не менее 80мкм	Не более 40 лет

Слабоагрессивная среда			
5	Стальные профили с цинковым покрытием	Не менее 20мкм	Не более 30 лет
6	Стальные профили с цинковым покрытием + полиэстеровое покрытие	Толщина цинка не менее 20мкм, Толщина полиэстера не менее 60мкм	Не более 40 лет
7	Стальные профили с алюмоцинковым покрытием	Не менее 20мкм	Не более 50 лет
8	Стальные профили с цинковым покрытием + порошковое ЛКП	Толщина цинка не менее 20мкм, Толщина ЛКП не менее 80мкм	Не более 50 лет

Расчёт конструкций на прочность

Расчет на прочность СНВФ серии **A SYSTEM** выполнен специалистами Отделения прочности инженерного центра им. А.И.Микояна.

Полный цикл анализа напряженно-деформированного состояния конструкции систем выполнен по программе MSC/Nastran. Метод расчета – конечно-элементный анализ, при котором конструкция разбивается на простейшие элементы: треугольники и прямоугольники, в которых определяются эквивалентные напряжения.

В качестве нагрузок на фасадную систему приняты ветровые и весовые нагрузки. Ветровые нагрузки приняты по нормам, изложенным в СНиП 2.01.07-85 и по рекомендациям ЦНИИСК им. Кучеренко. Весовые нагрузки учитывают вес подконструкции и облицовки, причем вес облицовки рассчитан с учетом возможного увлажнения или обледенения.

В качестве выходных данных расчета приведены:

- эпюры изгибающих моментов;
- эпюры перерезывающих сил;
- усилия, возникающие в крепежных элементах;
- прогибы конструкции по различным осям;
- запасы прочности по всем элементам конструкции.

По результатам расчетов были сделаны выводы:

1. Для системы FS 300. Конструкция системы имеет достаточную статическую прочность и ее можно эксплуатировать до высоты 150м в 1-ом ветровом районе.
2. Для систем FS 310, FS 410, FS 100, FS 120. Конструкция систем имеет достаточную статическую прочность и ее можно эксплуатировать до высоты 75м в 1-ом ветровом районе.