

НОВОЕ О ФАСАДНЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМАХ С ВОЗДУШНЫМ ЗАЗОРОМ

В ПОСЛЕДНЕЕ ВРЕМЯ В РОССИИ ШИРОКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПРИОБРЕТАЮТ ФАСАДНЫЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ С ВОЗДУШНЫМ ЗАЗОРОМ (ФСЗ). ШИРОКОМУ ПРИМЕНЕНИЮ ФСЗ В ЗНАЧИТЕЛЬНОЙ СТЕПЕНИ ПРЕПЯТСТВУЕТ ОТСУТСТВИЕ НОРМАТИВНО УСТАНОВЛЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ К КОНСТРУКТИВНЫМ РЕШЕНИЯМ СИСТЕМ И ИСПОЛЪЗУЕМЫМ В НИХ МАТЕРИАЛАМ И ИЗДЕЛИЯМ, ПРЕЖДЕ ВСЕГО УЧИТЫВАЮЩИХ ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ФСЗ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.

В связи с этим представляемая в Федеральный центр сертификации (ФЦС) документация по конструктивным решениям фасадных систем для технической оценки их пригодности на территории РФ часто содержит типовые недостатки по составу и содержанию документов, в том числе:

1. По характеристике системы полностью или частично отсутствуют:

- назначение и ожидаемые условия эксплуатации (область применения);
- расчеты, обосновывающие требуемую несущую способность системы и ее элементов;
- расчеты, устанавливающие теплозащитные характеристики систем;
- заключения по результатам расчетов и испытаний;

- заключения по обеспечению необходимой антикоррозионной защиты;

2. По конструктивным решениям системы в альбомах технических решений недостаточно полно дается описание:

- характеристики элементов системы;
- способов их соединения между собой;
- размеров температурных блоков;
- конструктивных решений деформационных и температурных швов;

3. По применяемым материалам и изделиям (компонентам, используемым в системах) полностью или частично отсутствуют:

- ссылки на ГОСТы и ТУ на применяемые материалы и изделия;
- ссылки на технические свидетельства

Госстроя России (ТС), разрешающие применение новых материалов и изделий зарубежного и отечественного производства;

- сертификаты пожарной безопасности и санитарно-эпидемиологические заключения на компоненты (в случае необходимости);

4. По методам и точности разбивочных работ и монтажа элементов системы отсутствуют:

- описание способов разбивки положения и установки элементов;
- допускаемые отклонения функциональных и технологических геометрических параметров;
- методы компенсации технологических отклонений и климатических воздействий;

5. По особенностям технической эксплуатации отсутствуют мероприятия по замене или восстановлению поврежденных элементов системы.

Как видно из вышеизложенного, недостаточная информированность разработчиков систем негативно отражается на качестве представляемых документов и материалов, в связи с чем авторским коллективом ФЦС Госстроя России и ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко с участием специалистов ЦНИИпроектстальконструкции, НИИЖБ и НИИСФ (научные руководители В. М. Горпинченко, Т. И. Мамедов, ответственный исполнитель О. И. Пономарев, исполнители Д. М. Лаковский, А. Г. Шеремет, А. Б. Кацнельсон, А. В. Пестрицкий, В. А. Отставнов, А. В. Грановский, Н. А. Попов, В. Ф. Беляев, Н. Н. Шилов, В. А. Цветков, В. Г. Гагарин, А. М. Подвальный, В. В. Козлов) разработаны «Рекомендации по составу и содержанию документов и материалов для технической оценки пригодности».

В данных «Рекомендациях» делается попытка сформулировать основные требования к конструкциям ФСЗ и наметить технические пути их реализации.

«Рекомендации» учитывают накопленный опыт эксплуатации отечественных и зарубежных систем утепления фасадов зданий с воздушным зазором, получивших подтверждение пригодности для применения в строительстве на территории России в форме технических свидетельств Госстроя России.

«Рекомендации» содержат основные требования к конструктивным элементам ФСЗ и разработаны в соответствии с новыми требованиями по теплозащите зданий и сооружений, изложенными в ряде инструктивных и нормативных документов [2,3,4,5].

«Рекомендации» в полном объеме целесообразно применять при подготовке материалов для оценки пригодности ФСЗ на территории Российской Федерации; они также могут быть использованы специалистами, осуществляющими разработку, проектирование, возведение и контроль за монтажом фасадных систем теплоизоляции.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ДОКУМЕНТАМ И МАТЕРИАЛАМ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫМ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПРИГОДНОСТИ ФСЗ

В настоящее время на конструктивные решения ФСЗ отсутствуют российские нормативные документы, содержащие технические требования к их проектированию, монтажу и эксплуатации, а также к применяемым в них материалам и изделиям (далее — компоненты).

В связи с этим практическую реализацию таких систем можно осуществлять только после технической оценки их пригодности (далее — оценка пригодности),

устанавливающей их безопасность и надежность, в том числе долговечность.

Проведение оценки пригодности систем и входящих в них компонентов осуществляются на основе анализа и оценки:

- требований российских нормативных документов;
- требований зарубежных норм на аналогичные по назначению системы и применяемую заводскую продукцию (далее — компоненты), адаптированных к различным условиям эксплуатации на территории Российской Федерации;
- результатов отечественных и зарубежных научно-исследовательских работ по безопасности и долговечности систем и их компонентов;
- результатов натурных испытаний и лабораторных исследований систем (фрагментов систем) и компонентов на различные воздействия;
- результатов экспертных заключений на системы и компоненты с учетом условий их эксплуатации.

Для проведения оценки пригодности систем организация-заявитель представляет следующие основные документы:

1. Пояснительная записка, содержащая описание системы и характеризующая наиболее важные в функциональном отношении решения:

- свойства металла и его антикоррозионная защита (в случае необходимости) в зависимости от степени агрессивности окружающей среды;
- показатели крепежной продукции;
- свойства облицовочных элементов;
- свойства теплоизоляционных материалов и их гидроветрозащита;
- свойства другой применяемой продукции;
- степень пожарной, санитарно-эпидемиологической, радиационной и других видов безопасности;

2. Основные конструктивные решения системы, в том числе конструкции облицовки и примыкания ФСЗ к различным элементам фасада (уступы вертикальные и горизонтальные, проемы, балконы и лоджии, цоколи, парапеты, карнизы и т. п.);

3. Перечень компонентов, применяемых в системе, с указанием российских нормативных документов, по которым их изготавливают на отечественных предприятиях, а также перечень материалов и изделий, поставляемых из-за рубежа, (такой перечень компонентов может быть представлен в виде групповых технических условий на заводскую продукцию);

4. Результаты технической оценки пригодности компонентов, выпускаемых за рубежом, и новой заводской отечественной продукции, требования к показателям которых полностью или частично отсутствуют в российских нормативных документах;

5. Допускаемые отклонения геометрических параметров применяемой заводской продукции;

6. Технологический регламент выполнения разбивочных и монтажных работ (операций) с указанием допускаемых отклонений;

7. Теплотехнический расчет глухого участка системы с учетом влияния теплопроводных включений.

НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КОНСТРУКЦИИ ФСЗ

Несущие конструкции ФСЗ следует рассчитывать на нагрузки и воздействия и их сочетания в соответствии со СНиП [1] и учетом требований «Рекомендаций».

При расчете следует учитывать следующие нагрузки и воздействия:

- собственный вес облицовочных и других элементов ФСЗ;
- ветровые нагрузки;
- нагрузки от двухстороннего обледенения облицовки;
- температурные и климатические воздействия;

а также особые нагрузки — сейсмические, взрывные, а также нагрузки, связанные с деформацией основания и т. д. (в случае необходимости).

Нагрузки от собственного веса элементов ФСЗ принимают по паспортным данным предприятий-изготовителей и должны учитывать их возможное изменение в процессе расчетного срока эксплуатации конструкций.

Ветровые нагрузки для прямоугольных в плане зданий высотой до 150 м принимают с учетом следующих положений:

- при проектировании несущих конструкций и элементов крепления ФСЗ необходимо учитывать положительное и отрицательное воздействия ветровой нагрузки, каждое из которых определяют как сумму их средних и пульсационных составляющих;
- нагрузки, действующие на здания в плане другой формы и большей высоты, необходимо устанавливать на основе экспериментальных и аналитических исследований, а также с учетом опыта эксплуатации ФСЗ.

При определении аэродинамических коэффициентов для других типов зданий необходимо использовать данные, приведенные в нормативной и справочной литературе, или результаты модельных испытаний в специализированных аэродинамических трубах.

Снеговую нагрузку следует учитывать при расчете выступающих или западающих участков экрана.

Гололедная нагрузка на элементы облицовки в значительной мере зависит от типа и расположения местности (горные районы, районы у водоемов с высокой влажностью), от температурно-влажностных пара-

метров воздушной среды, наличия ветра. В связи с этим нагрузку от обледенения следует принимать по фактическим данным. При отсутствии таких данных и возможном образовании двухсторонней наледь величину нагрузки следует определять по формуле 13 СНиП [1].

Температурные климатические воздействия следует учитывать, если в конструкциях не предусмотрена компенсация соответствующих деформаций (перемещений).

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ФСЗ

ФСЗ представляет собой конструкцию, состоящую из следующих основных частей:

- несущая или самонесущая стена (основание);
- несущие и соединительные элементы;
- кронштейны;
- направляющие изделия;
- утеплитель (теплоизоляционный слой);
- воздушный зазор;
- наружный декоративно-защитный слой (облицовка);
- элементы примыкания к общестроительным конструкциям.

К основным требованиям, предъявляемым к ФСЗ с учетом различных условий эксплуатации, необходимо отнести следующие:

- достаточная прочность материала стен, на которые крепят ФСЗ;
- необходимая несущая способность всех элементов ФСЗ включая крепежные изделия и монтажные соединения с учетом возможного влияния пульсационной составляющей ветровой нагрузки и гололедной нагрузки;
- требуемая антикоррозионная защита конструкций, исключающая контактное соединение материалов, образующих «гальваническую пару»;
- необходимая компенсация температурных (температурно-влажностных) деформаций элементов системы;
- обеспечение компенсации фактических отклонений основания (существующей стены) от проектной плоскости и установки системы, в том числе обеспечение плотного прилегания утеплителя к стене;
- необходимая паропроницаемая гидроветрозащита теплоизоляционного слоя в виде каширования плит или мембраны;
- атмосферная стойкость облицовочных элементов включая стойкость облицовочных элементов при действии расчетных положительных и отрицательных температур;
- влагостойкость и биостойкость элементов;
- обеспечение молниезащиты облицовочных элементов (в случае необходимости);

- недопустимость шумовых эффектов, возникающих при эксплуатации систем;
- пожарная безопасность;
- санитарно-эпидемиологическая безопасность.

Кроме того, учитывая, что ФСЗ в целом не являются ремонтпригодными, они должны иметь увеличенные проектные сроки службы (например, для зданий I уровня ответственности — не менее 40–50 лет).

На основе приведенных выше требований устанавливают критерии пригодности элементов ФСЗ, предопределяющие их безопасность и долговечность при эксплуатации.

Несущая (самонесущая или навесная) стена (кирпичная, бетонная, блочная и др.) является внутренним слоем (основанием) для крепления каркаса и дополнительных наружных слоев из эффективного утеплителя и облицовочных материалов.

Несущие и соединительные элементы состоят из металлических кронштейнов, направляющих и крепежных изделий, обеспечивающих механическое соединение элементов между собой.

Конструкция конкретной фасадной системы во многом определяется видом применяемых облицовочных элементов, их геометрическими размерами, массой и способом крепления облицовочных элементов к направляющим.

В фасадных системах может применяться вертикальное и (или) горизонтальное расположение направляющих, возможно и наклонное их расположение.

Крепежные изделия, применяемые в ФСЗ:

- анкерные дюбели или стальные анкеры для крепления кронштейнов;
- тарельчатые дюбели (с тарельчатыми держателями) для крепления теплоизоляции;
- заклепки вытяжные (алюминиевые), имеющие оболочку из алюминий-магниевого сплава и стальной внутренней стержень-гвоздь из углеродистой с защитным покрытием или коррозионно-стойкой стали;
- заклепки вытяжные стальные, имеющие оболочку и стержень-гвоздь из коррозионно-стойкой стали;
- специальные винты из низкоуглеродистой оцинкованной или коррозионно-стойкой стали, применение которых исключает разбалтывание соединения в процессе эксплуатации.

От правильности выбора крепежных изделий зависит безопасность системы в целом, так как они воспринимают и передают практически все виды нагрузок и воздействий, действующих в системах, а также определяют эксплуатационные свойства системы.

Выбор вида, типа и марки крепежных изделий зависит от особенностей конкретной системы, в том числе с точки зрения

обеспечения совместимости применяемого материала крепежного изделия с материалами, используемыми в системе.

Дюбели могут отличаться размерами зоны анкерования для осуществления надежного закрепления в различных основаниях различной прочности (бетоны — тяжелые, легкие, ячеистые, кладка из керамического или силикатного полнотелого или эффективного кирпича, трехслойные железобетонные панели, дерево и др.).

Коэффициент запаса дюбелей по прочности на выдергивание из стены — не менее 5–7.

Изготовление анкерующих элементов тарельчатых и анкерных дюбелей (далее — дюбели) ведущие производители осуществляют с использованием полимерных материалов (например, полиамид), применение которых обеспечивает безопасную и надежную работу анкерных соединений.

В то же время ряд зарубежных и отечественных фирм в целях снижения стоимости аналогичной по назначению продукции используют более дешевые полимерные материалы, в том числе полипропилен.

Применяемые для изготовления гильз и тарельчатых элементов дюбелей марки немодифицированного полипропилена имеют серьезные недостатки.

1. Повышенная способность к релаксации напряжений.

Это свойство предопределяет значительное снижение во времени силы распора дюбеля в основании и, как следствие, соответствующее снижение силы трения.

Результаты зарубежных испытаний, проведенных на гильзах из полиамида, полиэтилена и полипропилена, показали, что менее чем за два года (10 000 часов) сила распора дюбеля с гильзой из полипропилена уменьшается по сравнению с первоначальной в 2 раза, а при применении гильзы из полиамида и полиэтилена — не более чем на 25%.

2. Низкая морозостойкость.

Немодифицированные марки полипропилена отличаются высоким значением температуры хрупкости в интервале от +10 °C до –10 °C.

При пониженных температурах значительно снижается его ударная вязкость и прочность, что может привести к появлению микротрещин даже в процессе установки дюбелей.

При сравнительно низких температурах возможно самопроизвольное разрушение тарельчатого держателя, обеспечивающего плотный контакт утеплителя с основанием, а также полимерного участка в зоне анкерования.

Например, при температуре наружного воздуха –27 °C температура этого участка в зависимости от вида применяемого металла (сталь, алюминиевый сплав) находится в пределах от +7 °C до –7 °C.

3. Низкая прочность модифицированных марок полипропилена при удовлетворительных его свойствах по морозостойкости с сопутствующим удорожанием этого материала.

Кронштейны и направляющие должны обладать достаточно большой жесткостью и иметь оптимальную геометрическую форму, придающую конструкции необходимую прочность и жесткость, обеспечивающую значительные эксплуатационные нагрузки и атмосферные воздействия (высокие и низкие температуры, влажность, ветровые нагрузки, вибрации и собственный вес всей системы).

Размещение кронштейнов на фасаде определяется проектом в зависимости от архитектурного решения здания, а также размером облицовочных материалов.

Кронштейны могут быть различной конфигурации и иметь разную длину (вынос) в зависимости от следующих условий:

- фактического отклонения стены от плоскости;
- расстояния от основания до облицовки, принятого в том числе на основании теплотехнических расчетов;
- результатов расчетов несущей способности системы.

Кронштейны должны обеспечивать возможность установки направляющих и компенсацию неровностей поверхности стены.

Во избежание лавинообразного разрушения всей облицовки здания при локальных повреждениях и для компенсации температурных или температурно-влажностных деформаций длину направляющих целесообразно принимать не более 6—8 м.

Величину компенсационного зазора между направляющими необходимо устанавливать по конструктивным соображениям или на основании расчета на температурные климатические воздействия.

При применении ФСЗ с продольным и поперечным расположением направляющих площадь температурного блока не должна быть более 60 кв. м.

Теплоизоляционный слой из эффективного утеплителя предназначен для повышения термического сопротивления ограждающей конструкции и помещается у основания. Утеплитель должен соответствовать определенному ряду требований, в том числе обладать низкой теплопроводностью и негорючестью.

Конструкция системы должна обеспечивать стекание воды по внутренней поверхности облицовки и препятствовать разбрызгиванию дождевых капель.

Воздушный зазор.

Между экраном и теплоизоляционным слоем предусматривается воздушный зазор, основное назначение которого — способствовать удалению влаги из системы.

Чем больше толщина воздушного зазора, тем больше воздухообмен, который достигается в зазоре, и тем больше способность системы к удалению из себя влаги, в том числе из слоя теплоизоляции. Однако толщина воздушного зазора может быть ограничена требованиями пожарной безопасности и другими факторами.

При этом проектную толщину воздушного зазора необходимо устанавливать не только из экономических соображений, но и исходя из условий эксплуатации, в том числе с учетом попадания дождя или снега, обледенения не только наружной, но и внутренней поверхности облицовочных элементов, что может привести к повреждению защитной пленки и другим негативным явлениям.

При регламентации толщины зазора были приняты во внимание следующие предпосылки:

- по эксплуатационным требованиям проектное значение зазора необходимо принимать равным 60 мм, что установлено ГОСТом [6];
- минимальное допускаемое фактическое значение зазора, гарантирующее в том числе неповреждаемость защитной пленки, — 40 мм;
- максимальное допускаемое фактическое значение зазора — 100 мм при применении несущих конструкций из низкоуглеродистых сталей и алюминиевых сплавов и 200 мм — при применении коррозионностойких сталей. Ограничение по максимальному размеру зазора связано с пожарными требованиями.

Элементы облицовки.

В качестве элементов облицовки применяют следующие материалы и изделия:

- плитные материалы, преимущественно керамические или из керамогранита, с видимым (кляммеры, скобы, клипсы) или скрытым (на болтах, винтах и др.) креплением;
- плоские панели или панели полукассетного и кассетного типа из листовых материалов (сталь, алюминиевые сплавы, однослойные фиброцементные и слоистые композитные материалы) с видимым креплением (заклепки, специальные винты, другие виды крепления);
- панели кассетного типа из листовых материалов (сталь, алюминиевые сплавы, композитные материалы) со скрытым креплением (штифты, икли, профили).

Возможность применения материалов или нанесенных на них защитно-декоративных покрытий устанавливают, исходя из допускаемого интервала положительных и отрицательных температур на поверхности экрана, зоны влажности и агрессивности окружающей среды в районе строительства.

Испытание облицовочных материалов

необходимо проводить, в том числе исходя из следующих требований:

- положительная температура на поверхности облицовки — +80 °С;
- отрицательная температура наружного воздуха — -40 °С или -50 °С, в зависимости от области применения облицовки;
- уровень морозостойкости облицовки устанавливают по специальной методике после проведения 150 циклов.

Критерии пригодности элементов облицовки и их крепления к направляющим в части пожарных требований устанавливают в зависимости от степени изученности и принятых в системе технических решений на основе результатов лабораторных, стендовых или натурных огневых испытаний, проводимых по ГОСТу [6] в ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко совместно с ВНИИПО МЧС России.

Конструктивное решение зазоров между элементами облицовки во многом определяют требования к функциональным и эстетическим свойствам фасадов.

Защита зазоров различными герметизирующими материалами из-за возможной их недолговечности (срок службы отечественной продукции 10—15 лет) потребует периодического проведения дополнительных работ в процессе эксплуатации фасада.

Примыкание ФСЗ к существующим строительным конструкциям и элементам здания осуществляют с помощью дополнительных элементов.

По противопожарным требованиям все проемы в системе необходимо защищать составными или цельносварными коробами из оцинкованной стали толщиной не менее 0,55 мм.

Продолжение в следующем номере

Информацию подготовили:

Т. И. МАМЕДОВ, директор Федерального научно-технического центра сертификации в строительстве Госстроя России (ФЦС),
Д. М. ЛАКОВСКИЙ, гл. специалист ФЦС,
О. И. ПОНОМАРЕВ, зам. директора по научной работе ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко

ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

1. СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия».
2. СНиП 11-3-79* «Строительная теплотехника».
3. СП 23-101-2000 «Проектирование тепловой защиты зданий».
4. МГСН 2.01.99 «Нормативы по теплозащите и теплопроводоэлектроснабжению», ГУП НИАП. М. 1999 г.
5. ГОСТ 17177-94 «Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Методы испытаний».
6. ГОСТ Р 71351-2003 «Конструкции строительные. Методы определения пожарной опасности. Стены наружные с внешней стороны».