

О ФОРМИРОВАНИИ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ФАСАДНЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ С ВОЗДУШНЫМ ЗАЗОРОМ

Опыт применения как адаптированных зарубежных, так и отечественных фасадных теплоизоляционных систем с воздушным зазором (далее — ФСЗ), накопленный в России, позволил сделать первый шаг в создании нормативной базы по их проектированию. Речь идет о «Рекомендациях по составу и содержанию документов и материалов для технической оценки пригодности ФСЗ», разработанных ФГУ «Федеральный центр технической оценки продукции в строительстве», ЦНИИСК им. Кучеренко и специалистами ЦНИИ проекстальконструкции им. Мельникова и НИИ строительной физики РААСН России.

В [1] сформулированы общие требования к конструктивным решениям ФСЗ (элементам, соединениям, материалам), к оценке несущей способности, пожарной и коррозионной безопасности, а также к методам расчета тепловлажностного режима в ФСЗ.

Ниже излагаются предложения по основным направлениям формирования нормативной базы по проектированию ФСЗ.

Регламентация требований к несущей способности ФСЗ и ее элементов предполагает прежде всего:

- знание всех необходимых технических характеристик элементов, входящих в ФСЗ (материалов, изделий и конструктивно-технологических решений);
- оценку влияния всех внешних воздействий на ФСЗ, в том числе ветрового давления, снеговой и гололедной нагрузки, обледенения элементов и т. д.;
- определение динамических характеристик ФСЗ и здания, а также результаты их взаимодействия в процессе эксплуатации.

Для этого необходима:

1. Регламентация требований к материалу несущих конструкций и изделиям из них.

Необходимо установить наиболее надежные в эксплуатации марки стали и алюминиевых сплавов, используемых для изготовления кронштейнов и направляющих, а также технические характеристики элементов из них и их контактную физико-химическую совместимость.

2. Разработка методов расчета и конструирования несущих элементов: кронштейнов, направляющих и их соединений.

В [1] предлагается два варианта расчета конструкции: отдельный, когда рассчитывают отдельно кронштейны и отдельно направляющие, и совместный, при котором система «кронштейн плюс направляющие» рассматривается как многопролетная рама. Второй вариант представляется более предпочтительным, но окончательно достоинства и недостатки обоих подходов к расчету могут быть выявлены только на основе результатов соответствующих испытаний.

3. Регламентация требований к облицовочным материалам и изделиям.

Сейчас в ФСЗ используется широкая номенклатура материалов и изделий (листовые однослойные и слоистые, плитные и панельные, в том числе кассетные). Важнейшие вопросы по элементам облицовки касаются их долговечности, способов обработки и методов крепления, исключающих в процессе эксплуатации такие негативные явления, как возникновение шумового эффекта из-за разбалтывания соединения облицовки с направляющими, выпадение элементов облицовки вследствие коррозии их торцевых участков и мест крепления элементов к направляющим, а также выпадение крепежных изделий.

4. Регламентация требований к крепежным изделиям, методам их расчета, лабораторной оценки и натурного контроля на конкретных объектах.

В настоящее время практически все применяемые в ФСЗ крепежные изделия (анкеры, анкерные и тарельчатые дюбели, заклепки, специальные самосверлящие самонарезающие винты и т. п.) изготавливают за рубежом. Это требует необходимости проведения работ по установлению области их применения с учетом различных условий их эксплуатации на территории России.

Ниже в качестве примера приводятся правила проведения контрольных испытаний прочности забивки дюбелей, установленные Германским институтом по строительству (DIBT, г. Берлин) в *zulassung* (допусках) на их применение:

• Количество контрольных участков задается в зависимости от общей площади и однородности материала стен:

- до 3000 кв. м — 1 участок,
- свыше 3000 кв. м и до 5000 кв. м — 2 участка,
- свыше 5000 кв. м — 3 участка.

• Площадь контрольного участка принимают не менее 20 кв. м, а рекомендуемые размеры 10х2 (высота) кв. м.

• Выбор контрольных участков осуществляют на основании результатов визуального осмотра по критерию — «наихудшее состояние конструкции (материала) стены».

• Количество устанавливаемых дюбелей — не менее 15.

• В стенах из мелкоштучных материалов 30% дюбелей необходимо устанавливать в швы.

• Расположение дюбелей должно соответствовать проекту.

• Вытягивающее устройство должно фиксировать усилия в процессе извлечения дюбеля из стены.

• Расстояние от места упора вытягивающего устройства до оси дюбеля должно быть не менее 150 мм.

• В результате испытаний устанавливают предел текучести дюбеля (N_T), вытягивающее усилие (N_B) в кН и соответствующие его деформации.

• Продолжительность нагружения дюбеля (при определении N_B) — 1 мин.

• Нагрузка должна действовать перпендикулярно оси основания.

• Допускаемое усилие на дюбель (N_A) определяют следующим образом:

• находят среднее значение N_T и N_B по пяти наименьшим результатам испытаний;

• вычисляют значения $N_{A1} = 0,23 N_T$ и $N_{A2} = 0,14 N_B$, которые сравнивают с допускаемым выдергивающим усилием, установленным в техническом свидетельстве Госстроя России для конкретной марки дюбеля, вида и прочности стенового материала, и принимают наименьшее значение.

• Результаты оформляют протоколом, который должен содержать следующую информацию:

- общая характеристика объекта;
- характеристика фасадной системы;
- конструктивная характеристика стен;
- визуальная оценка состояния стен;
- характеристика участков контрольной забивки дюбелей;
- характеристика дюбелей;
- расположение дюбелей, в том числе относительно швов;
- характеристика сверлильного инструмента;
- значение диаметра сверла и отверстий;
- характеристика вытягивающего устройства;
- дата испытаний, температура воздуха;

- организация, выполняющая установку дюбелей;
- организация, выполняющая контрольные испытания;
- результаты испытаний;
- значение допускаемого выдергивающего усилия:
 - по техническому свидетельству;
 - на основании результатов испытаний.
- ответственные за проведение и контроль испытаний, подписи.

♦ Оценивать результаты испытаний, составлять протокол и определять допускаемое вытягивающее усилие на дюбель должен испытатель, имеющий лицензию на выполнение этой работы, совместно с уполномоченным строительной организации и представителями заказчика.

5. Разработка методов ускоренных коррозионных испытаний в климатических камерах.

Это один из самых актуальных вопросов. Он связан, прежде всего, с тем, что фахверк (металлические — стальные конструкции или конструкции из алюминиевых сплавов), соединения элементов фахверка и используемых крепежных изделий практически неремонтопригодны. В рамках этой работы представляется необходимым разработать рекомендации по прогнозированию коррозионной стойкости материалов, изделий и их соединений, широко применяемых в ФСЗ, на период 30 — 50 лет на основе ранее накопленного опыта или с использованием результатов надежных контрольных тестов, предусматривающих ограниченный объем испытаний.

Регламентация требований к теплофизическим характеристикам ФСЗ в зависимости от их конструктивно-технологических решений и условий эксплуатации.

Соблюдение требуемых теплофизических характеристик ФСЗ в целом и воздушного зазора в частности обеспечивают безопасную и долговечную эксплуатацию наружных стен зданий и ФСЗ в целом, в том числе:

- снижение воздействия на конструкцию наружной стены и утеплитель атмосферной влаги и осадков (дождь, мокрый снег); влаги, образующейся при оттаивании обледеневшей внутренней поверхности облицовки; конденсата, образующегося в отопительный период при попадании в воздушный зазор теплого воздуха из помещений и т. д.;
- снижение уровня внешнего шума;
- исключение перегрева воздуха в помещениях.

Регламентация требований к теплофизическим характеристикам ФСЗ может быть осуществлена после ответа на следующие основные вопросы:

1. Как происходит удаление избыточной влаги из воздушного зазора (далее — ВЗ): по вертикали, по горизонтали или одновременно через вертикальные каналы и зазоры между элементами облицовки.

Существует два подхода к решению этой задачи. Удаление влаги может быть обеспечено:

- за счет оптимальной величины перепада в ВЗ и в атмосфере, что создает эффект «вытяжной трубы»;
- при соблюдении равенства атмосферного давления и давления внутри ВЗ.

Очевидно, что каждая из этих концепций требует выполнения диаметрально противоположных конструктивных решений, позволяющих либо эффективно удалять влагу из ВЗ, либо минимизировать ее присутствие в зазоре.

2. Как влияет на работу ФСЗ, в том числе на льдообразование скорость воздушного потока в зависимости от величины воздушного зазора, размеров элементов облицовки и ширины зазора между ними, высоты здания, величины ветрового давления.

3. Как установить функциональную долговечность теплоизоляционных материалов и обосновать возможность применения одно- или двухслойного утеплителя с использованием теплоизоляционного материала малой плотности, создающего опасность увеличения теплопотерь из-за влияния вертикальной конвекции воздуха.

В ФСЗ могут использоваться только теплоизоляционные материалы, основные параметры которых остаются практически постоянными в течение 40 — 50 лет. Кроме того, необходимо выработать ряд критериев пригодности утеплителей, предназначенных для наружных и внутренних слоев теплозащиты: по плотности, увязанной с прочностью на сжатии при 10% линейной деформации; по прочности на отрыв слоев; по теплу в установленных климатических условиях; по гидрофобным свойствам и сроку службы гидрофобизирующих добавок и т. д. Кроме традиционных показателей утеплителей, для расчета теплового и влажностного режимов ФСЗ по методике, предложенной НИИСФ, нужно иметь следующие дополнительные характеристики: изотерму сорбции (% от влажности), коэффициент влагопроводности ($\text{г/м} \cdot \text{час} \cdot \%$) и коэффициент капиллярного всасывания (см/мин.).

При этом программа исследований должна охватывать различные виды негорючих утеплителей, изготавливаемых с применением различных видов волокон.

4. Как повысить коэффициент теплотехнической однородности ФСЗ.

5. Как оценить влияние гидроветрозащитной мембраны на сохранение функциональных свойств утеплителя.



Предполагается, что мембраны защищают утеплитель от воздействия внешних факторов (атмосферной влаги, агрессивной воздушной среды, возможных воздушных потоков, дефектов монтажа облицовки и ее механических повреждений, в том числе при установке плит, особенно в проемах, попадания снега или льдообразования на внутренней поверхности элементов облицовки и т. д.), и кроме того, они предотвращают преждевременное старение конструкции и не препятствуют диффузии водяного пара в направлении ВЗ.

Регламентация требований к ФСЗ для зданий повышенной этажности.

Все вышеуказанные направления целесообразно проводить применительно к зданиям типовой (предусмотренной действующими нормами) и повышенной этажности (до 200—250 м), на проектирование которых также отсутствуют нормы.

Для разработки проекта здания повышенной этажности во всяком случае необходимо уточнить перечень разрешенных к применению материалов [1]. Например, придется отказаться от некоторых алюминиевых сплавов и найти им достойную замену.

Весьма проблематичным может оказаться использование в высотном строительстве двухслойного утепления. До тех пор, пока мы не научимся надежно закреплять два слоя теплоизоляции без нарушения определенных требований, по видимому, на зданиях повышенной этажности целесообразно применять только однослойное утепление. Во всяком случае, этот вопрос требует изучения.

Элементы крепежа должны быть изготовлены, прежде всего, из коррозионно-стойкой стали. Причем, производителям систем целесообразно отказаться от применения крепежа, не прошедшего техническую оценку пригодности.

Кроме того, в зданиях повышенной этажности возникнут проблемы с воздушным зазором. Ведь согласно пожарным требованиям, относ облицовки от плоскости утеплителя должен составлять 40—100 мм (для систем из алюминиевых сплавов). И если ориентироваться на максимальные размеры зазора, получается, что кривизна несущей стены здания не должна превышать 60 мм. Однако культура современного строительства пока еще недостаточно развита, качество поверхности стен оставляет желать лучшего: отклонения от вертикали порой составляют 200 мм и более. Для выравнивания таких стен нужны, очевидно, специальные системы. Введя ограничения на величину зазора, мы ставим в трудное положение и строителей, и разработчиков. Правда есть ряд фирм, которые провели огневые испытания своих фасадных

конструкций при большей величине зазора (20 или 25 см) и получили и от пожарных, и от ФЦС разрешение на их применение.

Конечно, при проектировании фасадов для зданий повышенной этажности потребуются много усилий как со стороны разработчиков систем, так и со стороны пожарных. Наверное, появятся дополнительные расчески, разделяющие заэкранное пространство на отдельные воздушно-независимые секции. Но от выступающих обрамлений оконных проемов, искажающих облик здания, необходимо отказаться. Отсекать огонь желательно какими-то другими способами при помощи конструктивных мероприятий, не влияющих на архитектурное качество объекта.

В настоящее время формируются дополнительные требования для включения [1], соблюдение которых должно обеспечить необходимую безопасность и долговечность ФСЗ повышенной (более 75 м) этажности.

К ним, в том числе, следует отнести:

- использование в наружных стенах материалов плотностью не менее 800 кг/куб. м, не имеющих внутренних пустот, с заполненными раствором швами;
- преимущественное применение для кронштейнов и направляющих соответствующих марок коррозионностойких сталей, а также алюминиевых сплавов типа 6060 и 6063;
- преимущественное применение коррозионностойкой стали в анкерах и распорных элементах анкерных и тарельчатых дюбелей;
- использование полиамида в качестве материала гильзы анкерного дюбеля и тарельчатого элемента тарельчатого дюбеля.

Также более жесткие требования по применяемым материалам и их коррозионной стойкости предъявляются к заклепкам и винтам (самосверлящим, самонарезающим).

Кроме того, в зданиях повышенной этажности возникают вопросы, связанные с защитой утеплителя на верхних этажах, в том числе:

- опасность усиленной фильтрации влажного воздуха из помещений в теплоизоляционный слой;
- накопление избыточной влаги в утеплителе за счет более интенсивного ветрового воздействия.

Проблемы, связанные с монтажом ФСЗ.

Одной из важных проблем является комплектация ФСЗ материалами, изделиями и элементами конструкций заводского изготовления, обеспечивающими безопасную и долговечную эксплуатацию системы, перечень которых устанавливается после технической оценки ее пригодности в техническом свидетельстве Росстроя.

Однако необходимо констатировать, что из всех материалов, которые используются в системах, на долю импортной продукции приходится 90%. Это очень осложняет всем жизнь по двум причинам.

Во-первых, 70% этих материалов не прошли техническую оценку пригодности, а мы прекрасно знаем, что зачастую производители завышают характеристики прочностных свойств того же самого крепежа, да и других изделий в 2—3 раза. В этом мы неоднократно убеждались по результатам испытаний. Конечно, по этому поводу можно долго возмущаться, но факт остается фактом.

Во-вторых, и без того достаточно проблемная ситуация усугубляется тем, что отечественные компании, закупаящие материалы за рубежом, не требуют от фирм-поставщиков получения подтверждений пригодности этих материалов у нас в России. Подобный вариант коммерческого партнерства можно классифицировать не иначе как некий сговор, причем не в пользу нашего общего дела.

Оставляет желать лучшего и качество многих материалов российского производства. Например, алюминиевый сплав АД-31 — это, в общем-то, не тот сплав, который можно использовать в строительстве зданий повышенной этажности. Еще в 70-е гг. была установлена недостаточно надежная работа конструкций с ее применением при малоцикловых нагружениях, в том числе от действия пульсационной составляющей ветровой нагрузки.

Известны случаи использования строителями заведомо непригодных для применения анкерных и тарельчатых дюбелей, изготовленных из полимерных материалов недопустимо низкого качества, а также утеплителей неизвестного происхождения. Перечень примеров, мягко говоря, легкомысленного отношения к выбору материалов и изделий можно продолжить.

Необходимо упорядочить функционирование рыночной торговли строительными материалами и изделиями.

Иначе получается парадокс: мы предъявляем требования к производителю, мы предъявляем требования к потребителю, а продавцы, которые в итоге реализуют товар сомнительного происхождения и качества, не несут никакой ответственности в связи с полной бесконтрольностью их деятельности.

Необходимо также отметить негативную роль некоторых разработчиков ФСЗ — поставщиков комплектов изделий и материалов на объект.

Продавая свои комплектующие другим компаниям выборочно, а не в полном комплекте, как это требуется, они тем самым являются соучастниками тех нарушений, которые допускаются компаниями, использующими данную систему.

При этом необходимо иметь в виду, что на рынке ФСЗ очень мало фирм, которые могут или хотят обеспечить своим покупателям полный комплекс услуг: выполнить инженеринговую часть проекта, разработать рабочую документацию, изготовить конструкции и смонтировать систему на фасаде.

Избежать замены требуемых компонентов на более дешевые можно путем реализации следующих мероприятий:

- регламентировать требования к входному контролю поступающих на объект комплектующих;
- исключить ввоз на территорию Российской Федерации продукции, не прошедшей в установленном порядке техническую оценку пригодности, устанавливающую в том числе ее назначение и условия эксплуатации;
- обеспечить силами Росторгинспекции контроль за наличием у продавцов объективной информации о потребительских характеристиках реализуемой ими продукции.

Повышение квалификации специалистов.

Большое значение для повышения безопасности и долговечности ФСЗ имеет подготовка кадров.

Основные требования к созданию системы подготовки кадров проектировщиков, производителей специализированных работ и рабочих соответствующих специальностей:

- разработка и утверждение в установленном порядке соответствующих программ обучения;
- подбор специалистов для проведения занятий;
- организация профильных или использование существующих учебных центров.

Основные условия обеспечения бездефектного применения ФСЗ.

- Наличие документа — технического свидетельства Росстроя (далее — ТС), в установленном порядке подтверждающего пригодность ФСЗ для применения в строительстве и содержащего:
 - назначение и область применения ФСЗ;
 - обязательные требования к ФСЗ в целом и к его компонентам, а также область применения (условия эксплуатации) ФСЗ;
 - основные технические решения ФСЗ, предназначенные для широкого применения.
- Наличие установленной региональными органами вариантов базовой стоимости 1 кв. м ФСЗ.
- Наличие технической документации: проектной, конструкторской, технологической, включая технические условия на применяемые компоненты

ФСЗ (материалы и изделия промышленного изготовления), проекта производства работ (ППР), в том числе, проекта производства разбивочных работ (ППР), непосредственно связанных с монтажом ФСЗ, а также документации на эксплуатацию ФСЗ.

- Обязательная вневедомственная экспертиза документации и стоимости 1 кв. м ФСЗ.
- Выбор компетентных проектных и строительных организаций.
- Систематический контроль органами госархстройнадзора, представителями заказчика, генподрядчика и проектной организации соблюдения требований ТС к ФСЗ, включая применяемые компоненты и техническую документацию.
- Соблюдение действующих правовых и нормативных актов всеми участниками строительного процесса.

Кроме решения технических задач, для безопасного и надежного применения ФСЗ требуется четкая работа органов управления, контроля и финансирующих (в том числе инвесторов, заказчиков) организаций.

- на стадии участия организации — разработчика ФСЗ в работе тендерной комиссии;
- на стадии разработки и согласования проектной документации на ФСЗ;
- на стадии выбора строительной организации;
- на стадии комплектации ФСЗ;
- на стадии выполнения строительно-монтажных работ;
- на стадии эксплуатации ФСЗ.

Во всяком случае, после того, как инспекция архитектурно-строительного надзора г. Москвы и ГУ «Центр Эплаком» ужесточили контроль за проведением фасадных работ в соответствии с распоряжением правительства г. Москвы, качество строительных работ значительно улучшилось.

Т. И. МАМЕДОВ, директор,
Д. М. ЛАКОВСКИЙ, главный специалист;
ФГУ «Федеральный центр технической
оценки продукции в строительстве»

Литература

1. «Фасадные теплоизоляционные системы с воздушным зазором. Рекомендации по составу и содержанию документов и материалов для технической оценки пригодности». — М.: ФЦС Госстроя России, ЦНИИСК им. Кучеренко, 2004.
2. Батинич Р. «Вентилируемые фасады зданий». Сборник IV научно-практической конференции «Проблемы строительной теплофизики, систем обеспечения микроклимата и энергоснабжения в зданиях». М.: НИИСФ, 1999.
3. Казакевич А. В., Волкова О. В., Обухова Т. А. «Долговечность металлических конструкций. Коррозионные испытания». НПЦ «Эксперт-Корр-МИСиС»//Стройпрофиль, 2004. — № 31.

