

Анализ теплозащитных свойств навесных фасадных систем многоэтажных жилых зданий г. Москвы

С.В. Бабкин, Р.Б. Гиясов, И.В. Гиясова

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

Аннотация: В статье выполнен анализ теплозащитных свойств типовых навесных фасадных систем с воздушным зазором, далее НФС, используемых на многоэтажных жилых зданиях города Москвы. Выполнены аналитические и визуальные исследования, выполнена оценка технического состояния по внешним признакам, включая фотографирование выявленных дефектов, термографическое сканирование фасадов, осуществлены выборочные замеры внешних геометрических параметров, перекосов, НФС для 18 объектов в городе Москве. Уровень дефектности теплоизоляционного слоя на объектах г. Москвы не менее 50%. Зазор величиной 10 мм в стыке плит утеплителя снижает теплозащитные свойства фрагмента НФС наружной стены на 14,5–15%. По результатам расчета приведенного сопротивления теплопередаче суммарно 18 вариантов НФС двух производителей систем «Каптехнострой» (алюминиевая подсистема НФС) и «Альфа-Проф» (оцинкованная подсистема НФС) были сделаны следующие выводы. При сравнении данных решений, очевидно, что все они уступают по величине приведенного сопротивления теплопередаче системам фасадным теплоизоляционным композиционным (СФТК). При основании из монолитного железобетона или кирпичной кладки не имеет значение выбор материала отделки. При этом показатели приведенного сопротивления теплопередаче отличаются не существенно. В случае основания из керамзитобетонных блоков подсистема из оцинкованной стали эффективнее на 2,9% (керамогранит), 4,3% (фиброцемент) и 4,6% (композит).

Ключевые слова: навесная фасадная система, вентилируемая, облицовочные плиты, крепежные элементы, дефекты, обследование, сопротивление теплопередаче.

Навесные фасадные системы (НФС) — это популярное решение фасада здания, занимающие 43% рынка фасадных систем. В России и за рубежом разработано большое количество различных конструктивных систем навесных фасадов, которые успешно внедрены на практике. Состав конструкций систем схож, различия заключаются чаще всего в креплении слоев конструкции и реализации изоляции. Доля российских решений на рынке составляет около 97%.

Системы вентфасада имеют широкий перечень достоинств: улучшает теплоизоляционные характеристики здания; обеспечивает повышение

звукоизолирующих свойств фасада; воздушный зазор предотвращает скапливание влаги в слоях конструкции фасада; монтаж фасадной системы выполняется с учетом защиты здания от неблагоприятных влияний окружающей среды, таких, как дождь, солнце, ветер и механические воздействия. Благодаря износостойкости ряда материалов облицовки: вентилируемые фасады не теряют своих свойств в течение длительного времени; облицовка НФС нивелирует термические деформации от сезонных перепадов температур; конструкция обеспечивает быстрый и локальный ремонт; простота в уходе, хорошая ремонтпригодность; быстрый монтаж в любое время года, возможность проведения фасадных работ при минусовых температурах; ветфасад позволяет скрывать дефекты и неровности поверхности стен; характеризуется разнообразием облицовочных материалов, их текстур и цветовых гамм, что позволяет совершенствовать эстетический облик зданий и сооружений [1-3].

Минусы НФС, которые усложняют их применение: необходимо учитывать расположение в пространстве, а не только геометрические и теплотехнические параметры здания. В противном случае возможно появление свиста, вибраций при слишком большой величине вентзазора и переувлажнение, образование конденсата и нарушение вентиляции; наличие теплопроводных включений от элементов каркаса усложняет определение характеристики теплозащиты здания; вследствие образования мостиков в холодное время года на кронштейнах возможна конденсация влаги и коррозия; опасность возгорания ветрозащитной пленки с распространением огня по фасаду, его частичное обрушение; несущая конструкция фасада многоэтажного здания испытывает увеличенную нагрузку; важно учитывать качество подготовки поверхности основания стен перед установкой вентилируемых фасадов, а также применяемые методы монтажа, которые могут вызвать дополнительное разрушение основания и ухудшить

прикрепление НФС; высокие требования к квалификации и опыту монтажников, в случае нарушения технологии существенно повышается риск сокращения срока службы НФС; отсутствие единой полной нормативной системы по вентфасадам; высокая стоимость [4,5].

В итоге навесные фасадные системы прочно обосновались на рынке фасадных систем РФ. Однако, требуется провести более детальное изучение фактов применения НФС на практике и провести анализ эффективности данной технологии, особенно учитывая ее высокую стоимость по сравнению с проверенными временем системами фасадными теплоизоляционными композитными (СФТК).

В процессе выполнения обследования НФС многоэтажных жилых зданий проведены аналитические и визуальные исследования, выполнена оценка технического состояния по внешним признакам, включая фотографирование выявленных дефектов, термографическое сканирование фасадов, осуществлены выборочные замеры внешних геометрических параметров, перекосов, получены данные лабораторных испытаний образцов материалов элементов конструкции НФС для 18 объектов в городе Москве [6].

Результаты выполненных работ: несущие конструкции различных систем НФС имеют работоспособное состояние и обеспечивают надёжную эксплуатацию в течение продолжительного времени. Монтаж плит утеплителя на большинстве объектов осуществлен с нарушениями: неравномерная расстановка дюбелей, в отдельных местах их количество недостаточно. Установлено наличие зазоров между плитами облицовки в отдельных местах (возможно зазоры возникли в течение периода эксплуатации плит и не являются дефектом монтажа). Облицовочные элементы систем НФС имеют нормальное работоспособное состояние, кроме фиброцементных плит; ветро-гидрозащитные мембраны «TYVEK House

Wrap» для установки со стороны наружной поверхности теплоизоляции, сильногорючие, что недопустимо; качественные монтажные работы должны быть обеспечены специалистами требуемой квалификации [7-9].

Не выявлена безусловная невозможность и не установлена нецелесообразность использования какой-то отдельной НФС конкретного производителя. Однако выявлен ряд недостатков НФС и сформированы рекомендации:

1. Не стоит применять облицовочные фиброцементные плиты, ввиду их быстрой разрушаемости.

2. Необходимо отказаться от применения ветро-гидрозащитных мембран «TYVEK House Wrap (1060)» и подобных в пользу негорючих мембран.

3. Обязательным условием применения НФС является качество выполняемых монтажных работ, которые должны быть обеспечены специалистами требуемой квалификации и контролем.

4. Долговечность фасадной системы в целом снижается вследствие коррозии несущих металлических элементов НФС от попадающей пыли в пирог конструкции.

Данные предложения безусловно приводят к удорожанию устройства НФС, как из-за увеличения стоимости материалов, так и за счет более жестких требований к исполнителям и контролю работ. Необходимо изучить влияние дефектов и провести оценку эффективности применения НФС в сравнении с более традиционными системами фасадными теплоизоляционными композитными (СФТК).

Дефекты элементов НФС влияют как на срок возможной эксплуатации фасадной системы, так и на обеспечение требуемой тепловой защиты наружных стен. Уровень дефектности теплоизоляционного слоя на объектах г. Москвы не менее 50%. Зазор величиной 10мм в стыке плит утеплителя

снижает теплозащитные свойства фрагмента НФС наружной стены на 14,5–15%. Зазор размером 15мм в стыке кронштейна с плитой утеплителя снижает теплозащитные свойства фрагмента НФС наружной стены на 2,9–3,1. Отслоение величиной 10мм плит утеплителя от основания снижает теплозащитные свойства фрагмента НФС наружной стены на 51,9–53,1% [10].

По результатам расчета суммарно 18 вариантов НФС двух производителей систем «Каптехнострой» (алюминиевая подсистема НФС) и «Альфа-Проф» (оцинкованная подсистема НФС) были сделаны следующие выводы.

При основании из монолитного железобетона или кирпичной кладки не имеет значение выбор материала отделки. Притом показатели приведенного сопротивления теплопередачи отличаются не существенно: 3,71 (алюминий) и 3,75 ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$) (оцинкованная сталь) - монолит, а также 3,82 ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$) и 3,82 ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$) - кирпич. В случае основания из керамзитобетонных блоков подсистема из оцинкованной стали эффективнее на 2,9% (керамогранит), 4,3% (фиброцемент) и 4,6% (композит), данную величину так же нельзя назвать определяющей.

Определены величины приведенного сопротивления теплопередачи всех 18 вариантов НФС. Расчет проводился на основе данных, полученных в процессе обследования НФС многоэтажных жилых зданий г. Москвы. С учетом коррекции среднего количества кронштейнов и площади их сечения на 1 м² конструкции для каждого конкретного варианта. На рисунке 1 представлены результаты данного расчета, сгруппированные по принципу материала отделки с чередованием с изменением материала основания. Чередуются алюминиевая и оцинкованная подсистемы.

Все решения соответствуют СП 50. 13330.2012 «Тепловая защита зданий». $R_{ст1}^{норм} = 2,99$ ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$). Однако, при сравнении данных решений,

очевидно, что все они уступают по величине приведенного сопротивления теплопередаче СФТК. Для монолитного основания значение выше в среднем на 8,5%, для кирпичной кладки 10,7%. В случае основания из керамзитобетонных блоков подсистема из оцинкованной стали в среднем имеет показатель ниже СФТК на 19,8%, а алюминиевая подсистема на 23,9%.

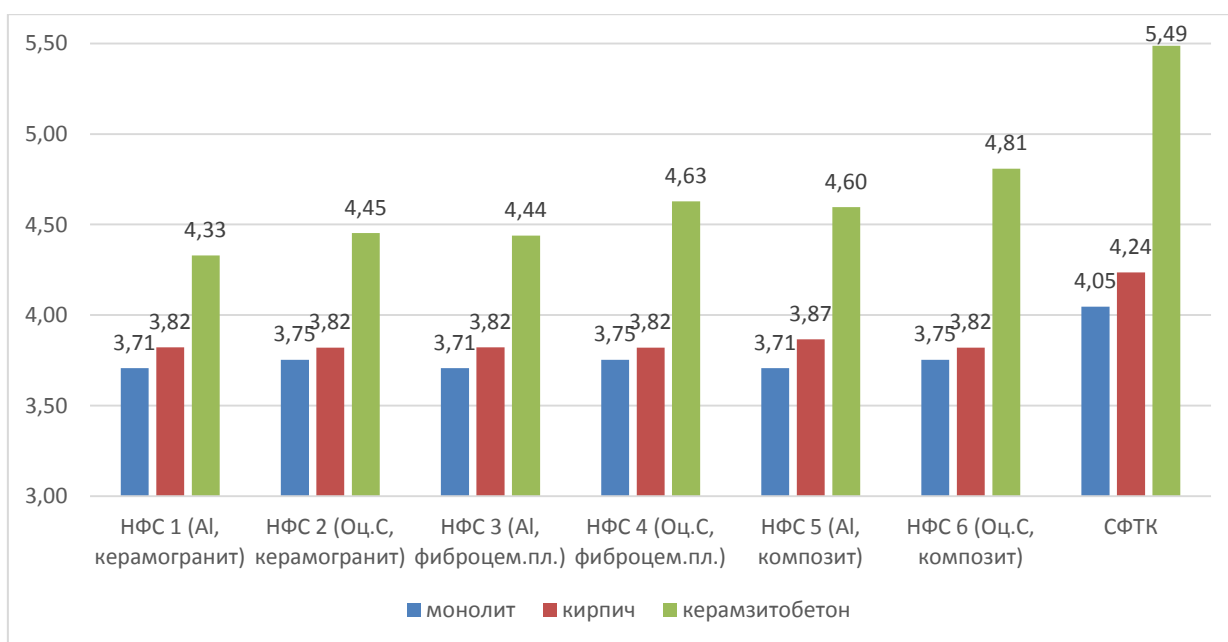


Рисунок 1 – Величина приведенного сопротивления теплопередачи конструкций

На основе изученного материала и проведенных исследований и расчетов применения НФС для фасадов многоэтажных жилых зданий Москвы можно сделать следующие выводы:

- использование НФС на территориях и/или в условиях исключаящих выполнение «мокрых» процессов;

- оптимальным основанием для НФС служат материалы с высокой плотностью и, соответственно, теплопроводностью. В таком случае основание достаточно крепко, чтобы воспринять нагрузки от конструкций НФС при меньшем числе кронштейнов. Высокая теплопроводность

основания делает не столь существенным влияние точечных неоднородностей от анкеров;

- особым условием применения НФС является ужесточение операционного контроля и должное обеспечение специалистами требуемой квалификации. Нарушения на этапе строительства, приводят к высокой дефектности. Необходимо, чтобы и в процессе монтажа и при последующей приемке, были устранены все дефекты, так как в противном случае снижается долговечность конструкции и показатели ее теплозащиты.

Литература

1. Романенко Е.Ю. Повышение энергетической эффективности ограждающих конструкций - путь повышения эффективности эксплуатации зданий и сооружений // Инженерный вестник Дона, 2013, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2136

2. Немова Д. В. «Навесные вентилируемые фасады: обзор основных проблем» // Инженерно-строительный журнал. 2010. № 5(15). С. 7-11.

3. Сычев С. А., Рочева В. М. «Анализ современного состояния нормативной базы фасадных систем зданий в России и за рубежом» // Молодой ученый. 2018. № 18(204). С. 92-95.

4. Lugaresi, F., Kotsovinos, P., Peter Lenk, P., Rein, G. Review of the mechanical failure of non-combustible facade systems in fire // Construction and Building Materials, 2022, №361, 129506. URL: doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.129506

5. Catto Lucchino, E., Gennaro, G., Favoino, F., FrancescoGoia, F. Modelling and validation of a single-storey flexible double-skin façade system with a building energy simulation tool // Building and Environment, 2022, №226, 109704. URL: doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109704

6. Бабкин С.В., Гиясова И.В. Анализ результатов обследования типовых навесных фасадных систем // Инженерный вестник Дона, 2022, №12. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n12y2022/8105

7. Воробьев, В.С., Запашикова Н.П. Оценка долговечности многослойных ограждающих конструкций // В.С. Воробьев, Н.П. Запашикова // Международная научно-практическая конференция "Современная наука: теоретический и практический взгляд". - Уфа: АЭТЕРНА, 2014. С. 15-17.

8. Бабков, В.В. О надежности и долговечности навесных фасадных систем / В.В. Бабков, Г.С. Колесник, В.А. Долгодворов, Г.Т. Пономаренко // Строительные материалы. 2007. №7. С. 24-26.

9. Меркулов С.И., Полякова Н.В. Навесные вентилируемые фасады: преимущества применения и проблемы пожарной безопасности // Auditorium. 2017. №1 (13). URL: cyberleninka.ru/article/n/navesnye-ventilirumye-fasady-preimuschestva-primeneniya-i-problemy-pozharnoy-bezopasnosti (дата обращения: 22.12.2023).

10. Русанов А.Е., Головнев С.Г. «Исследование влияния дефектов устройства навесных фасадных систем на теплозащитные свойства стеновых ограждающих конструкций» // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2014. №2. С. 92-95

References

1. Romanenko E.YU. Inzhenernyj vestnik Dona, 2013, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2136

2. Nemova D. V. Inzhenerno-stroitel'nyj zhurnal. 2010. № 5(15). pp. 7-11.

3. Sychev S. A., Rocheva V. M. Molodoj uchenyj. 2018. № 18(204). pp. 92-95.

4. Lugaresi, F., Kotsovinos, P., Peter Lenk, P., Rein G. Construction and Building Materials, 2022, №361, 129506. URL: doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.129506



5. Catto Lucchino, E., Gennaro, G., Favoino, F., FrancescoGoia, F. Building and Environment, 2022, №226, 109704. URL: doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109704
6. Babkin S.V., Giyasova I.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2022, №12. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n12y2022/8105
7. Vorob'ev, B.C., Zapashchikova N.P. Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya "Sovremennaya nauka: teoreticheskij i prakticheskij vzglyad". Ufa: AETERNA, 2014. pp. 15-17.
8. Babkov, V.V. Stroitel'nye materialy. 2007. №7. pp. 24-26.
9. Merkulov S. I., Polyakova N.V. Auditorium. 2017. №1 (13). URL: cyberleninka.ru/article/n/navesnye-ventilirumye-fasady-preimuschestva-primeneniya-i-problemy-pozharnoy-bezopasnosti (date assesed: 22.12.2023).
10. Rusanov A.E., Golovnev S.G. Akademicheskij vestnik Uralniiproekt RAASN. 2014. №2. pp. 92-95

Дата поступления: 22.11.2023

Дата публикации: 6.01.2024