

## ПРОБЛЕМЫ МНОГОСЛОЙНЫХ НАРУЖНЫХ СТЕН С НАРУЖНОЙ ОБЛИЦОВКОЙ КИРПИЧОМ

Ю. В. Халтурин

**Ключевые слова:** ограждающие конструкции, дефекты проектирования, теплотехнические характеристики.

После принятия Госстроем России в 1995 г. решения о переходе на ограждающие конструкции, обладающие повышенным сопротивлением теплопередаче, проектировщики вынуждены были искать наиболее экономичные варианты наружных стен. Введение заведомо завышенных требований к теплозащите, привело к увеличению расчетной толщины однослойных кирпичных стен до 1,5-2,0 м, что стало равносильно запрету строительства зданий с однослойными кирпичными, а также легкобетонными и деревянными стенами, не один век массово возводившихся в России.

В отсутствие нормативно утвержденных конструкций стен проектировщики пришли к слоистым кладкам, имевшим ранее преимущественное распространение за рубежом. Одним из основных вариантов стали конструкции, в которых эффективный утеплитель использовался в качестве среднего слоя между несущей или самонесущей стеной (из кирпича, керамзитобетонных, газобетонных и др. блоков) и защитно-декоративной облицовкой (из кирпича и других мелкоштучных материалов). Благодаря ряду несомненных преимуществ, таких как сравнительно небольшая толщина и соответственно вес конструкций, высокая тепловая эффективность, сравнительно низкая стоимость, возможность имитации внешнего облика кирпичного здания и т.д., с конца 90-х годов объемы применения многослойных фасадных систем с кирпичной облицовкой постоянно увеличивались. При этом не принималось во внимание, что условия эксплуатации наружных стен в России во многом отличаются от условий в странах Евросоюза, где распространены многослойные стены. Основное отличие заключается в более холодных и продолжительных зимах. Это требует применения более толстых слоёв утеплителя а, следовательно, значительно большего расстояния между внутренними и наружными слоями кладки. Отличается также качество кладочных материалов, гибких связей, качество производства работ. Никто не исследовал долговечность в

различных климатических условиях России ни минераловатных и пенополистирольных утеплителей, ни конструкции стен в целом. При этом хорошо известно, что продолжительность эксплуатации одного и того же материала, использованного в разных конструкциях и в разных условиях неодинакова. Поэтому долговечность материалов оценивается применительно к конструкциям и технологическим режимам. Не был оценен срок эффективной эксплуатации внедряемых материалов, технологий и конструкций, не был дан ответ на вопрос, превышает ли он период их окупаемости. Очевидно, что количество затрачиваемой потребителями энергии будет уменьшаться, но насколько это будет выгодно потребителю, просчитано не было.

Проектные решения не были обоснованы не только экспериментальными исследованиями, но и даже расчетами стеновых конструкций в пространственной постановке с учетом температурных воздействий и оценкой критериев прочности материалов при сложном напряженном состоянии.

Вследствие отсутствия экспериментальных исследований, достаточного опыта проектирования и возведения облегченных стен при строительстве многих зданий были допущены и, к сожалению, продолжают допускаться серьезные ошибки. На многих объектах, возведенных с использованием технологии слоистых кладок с облицовкой кирпичом, буквально через 3-5 лет начали массово проявляться дефекты и повреждения: вертикальные трещины в лицевом слое кладки, разрушения кирпичей лицевого слоя в уровне плит перекрытий и даже обрушения участков кирпичной облицовки. Так только в Москве и Подмосковье в 2005-09 гг. было выявлено более 400 отказов фасадных систем подобного рода [2]. Во многих случаях к возникновению аварийных ситуаций привели ошибки, допущенные на стадии проектирования. В основном же причинами развития деструктивных процессов в наружной части кладки явился комплекс проблем: грубые нарушения технологии устройства стен и перекрытий в

## ПРОБЛЕМЫ МНОГОСЛОЙНЫХ НАРУЖНЫХ СТЕН С НАРУЖНОЙ ОБЛИЦОВКОЙ КИРПИЧОМ

сочетании с ошибками проектирования и зачастую с низким качеством строительных материалов.

К основным недостаткам проектных решений облегченных кирпичных стен с эффективным утеплителем и кирпичной облицовкой следует отнести: отсутствие в лицевом слое вертикальных деформационных швов и некорректное решение горизонтальных деформационных швов под опорными поясами (плитами перекрытий или металлическими несущими уголками). Отсутствие деформационных швов может привести, как видно из рисунков 1 и 2, к образованию вертикальных и наклонных трещин в кладке лицевого слоя вследствие существенных температурно-влажностных деформаций кладки лицевого слоя, внутреннего слоя из кирпичной или каменной кладки, монолитного железобетона перекрытий, каркаса здания.



Рисунок 1 – Вертикальная трещина в лицевом слое кладки трехслойной наружной стены

Вероятность образования вертикальных трещин может быть снижена путем устройства вертикальных температурно-деформационных швов, а также дополнительного усиления кладки облицовки на углах зданий и в зоне оконных проемов путем установки дополнительных элементов армирования и гибких связей. [3].

В проектных решениях нередко закладывается применение гибких связей, анкеров и закладных деталей из обычной или оцинкованной, т.е. нестойкой к коррозии стали. Исследования, проведенные в этой области

отечественными специалистами, и опыт, накопленный зарубежными компаниями, свидетельствует о том, что на фасадах зданий следует применять стеклопластиковые или металлические элементы из коррозионно-стойкой стали. Скорость коррозии гибких связей из стальной стержневой арматуры или из стальных арматурных сеток (даже оцинкованных или покрытых слоем алюминия), проходящих через слой минеральной ваты, такова, что буквально через несколько лет эксплуатации они полностью разрушаются. Естественно, что скорость коррозии зависит от влажностного режима слоистой кладки.



Рисунок 2 – Отслоение кладки лицевого слоя

В ходе строительства зачастую производится замена проектных гибких связей на более дешевые и менее долговечные. Количество связей может быть установлено существенно меньше требуемого по расчету, а на отдельных участках они могут вообще отсутствовать. На рисунке 3 показаны последствия такой постановки связей. Здесь также можно видеть качество крепления утеплителя к внутреннему слою стены.

Качество монтажа сборных и устройства монолитных железобетонных конструкций сегодня таково, что смещение от вертикальной плоскости торцов плит разных этажей может существенно превышать предельные нормативные отклонения. Это может приводить к уменьшению или полному отсутствию опирания наружной версты кладки на плиты перекрытий.

В проектах не всегда решаются вопросы защиты конструкций парапетов и ограждения лоджий от атмосферной влаги (устройство карнизов, металлических ограждений и отбойников); как правило, отсутствуют проектные решения, предусматривающие крепление навесных элементов на фасадах здания (кондиционеров, телевизионных антенн, наружной рекламы, осветительных приборов) и др.



Рисунок 3 – Наружная стена с обрушившимся лицевым слоем

Большое количество отказов фасадных систем явилось основанием для распоряжения Минмосoblстроя от 23.05.2008 №18 «О применении трехслойных стеновых ограждающих конструкций с внутренним слоем из плитного эффективного утеплителя и лицевым слоем из кирпичной кладки при строительстве гражданских зданий на территории Московской области». Это распоряжение запрещает муниципальным образованиям области, застройщикам, проектным и подрядным организациям применять данные технологии при проектировании зданий и сооружений. По этой же причине 30 марта 2009 г. было издано распоряжение № 382-р кабинета министров Республики Татарстан, согласно которому строительным и проектным организациям при проектировании и строительстве жилых и общественных зданий высотой более трех этажей, а также жилых и общественных зданий с расчетной долговечностью более 50 лет, рекомендовано не применять метод слоистой кладки наружных стен с расположенным внутри утеплителем из пенополистирола или минеральной ваты.

Используя опыт, накопленный в других регионах страны, в Алтайском крае можно было бы избежать многих ошибок и значительно уменьшить затраты на неминуемый ремонт стен такой конструкции. Однако мы предпочитаем учиться на своих ошибках.

Сотрудники лаборатории энергоаудита АлтГТУ провели теплотехническую оценку первой очереди (2-х секций) строящегося многоэтажного жилого дома со встроенными предприятиями обслуживания и подземными гаражами по улице Пролетарской, 110. Обе секции здания разновысотные: первая имеет на разных частях секции 14, 15 и 16 этажей, вторая – 8 и 9 этажей. Здание с безригельным каркасом «КУБ-2,5» с трехслойными самонесущими наружными стенами с первого по пятый этаж, и навесными с шестого по шестнадцатый.

Большая часть наружных стен 1-4 этажей выполнены с наружным слоем значительной толщины (510, 640, 770 мм) из бетонных камней с облицовкой керамическим кирпичом, со средним слоем из пенопласта толщиной 120 мм и внутренним слоем из газобетона толщиной 100 мм. С точки зрения тепловой защиты в конструктивном решении стен 1-4-х этажей имеется существенный недостаток: утеплитель нерационально размещен с внутренней стороны наружных стен. Еще 5 марта 2003 года в письме Главгосэкспертизы № 24-10-4/367 было указано, что категорически недопустимо применение технических решений по утеплению наружных стен с внутренней стороны, «поскольку такие решения вызывают ускоренное разрушение ограждающих конструкций за счет их полного промерзания и расширения микротрещин и швов, а также приводят к образованию конденсата и соответственно к замачиванию стен, полов, электропроводки, элементов отделки и самого утеплителя».

С шестого по шестнадцатый этаж у большей части стен наружный слой выполнен только из облицовочного керамического кирпича толщиной 120 мм, установленного на стальной уголок, крепящийся к плите перекрытия. При этом конструкции среднего и внутреннего слоя остались неизменными, увеличилась лишь толщина среднего слоя со 120 до 130 мм.

В ходе работы было проведено инструментальное определение фактических теплотехнических характеристик наружных ограждающих конструкций здания при помощи измерителя тепловых потоков и температур, тепловизионная и пирометрическая оценка

## ПРОБЛЕМЫ МНОГОСЛОЙНЫХ НАРУЖНЫХ СТЕН С НАРУЖНОЙ ОБЛИЦОВКОЙ КИРПИЧОМ

теплового состояния наружных и внутренних участков ограждающих конструкций, а также расчет сложных конструктивных узлов.

Обследования позволили выявить некоторые дефекты, допущенные при проектировании и строительстве здания, в частности:

1. В качестве гибких связей на большой части здания использованы стальные арматурные сетки из арматуры 4Вр-I без дополнительной защиты от коррозии.

2. Плиты перекрытий на больших участках наружных стен проходят через толщу утеплителя и образуют мост холода. Термоизолирующие вставки не обеспечивают заданных параметров сопротивления теплопередачи. Перепад между температурами внутреннего воздуха и внутренней поверхности наружной стены в местах сопряжения с плитами перекрытий существенно превышал нормативное значение  $\Delta t_n = 4 \text{ }^\circ\text{C}$  и при температуре наружного воздуха минус 10-15  $^\circ\text{C}$  достигал 6-9 градусов. Очевидно, что при снижении температуры наружного воздуха до -39  $^\circ\text{C}$  на внутренней поверхности стены могут сложиться условия для конденсации влаги. Эта проблема усугубляется тем, что по результатам исследований других авторов во вставках из пенопласта к концу зимы существенно повышается влажность, а соответственно повышается теплопроводность.

К сожалению можно констатировать факт, что эти, а также ряд других дефектов, аналогичны ранее выявленным и доведенным до широкого круга специалистов ЦНИИСКом им. Кучеренко и рядом других исследовательских организаций [1] и др.

К общим недостаткам проектных решений наружных многослойных стен с наружной облицовкой из кирпича и дефектов их возведения следует отнести:

- отсутствие вертикальных температурно-деформационных швов в наружном облицовочном слое кладки;

- отсутствие или некачественное выполнение горизонтальных деформационных швов;

- недостаточное армирование облицовочного слоя, прежде всего на углах зданий;

- отсутствие конструктивных мероприятий по защите стен от увлажнения;

- неудовлетворительное крепление облицовочного слоя к внутренним слоям (недостаточное количество гибких связей, использование некоррозионно стойких связей и др.);

- неполное опирание облицовочного слоя на плиты перекрытия или на стальные уголки, прикрепленные к плитам;

- дефекты утепляющего слоя (использование утеплителя малой плотности, зазоры между плитами утеплителя, мостики холода из раствора и др.).

Систематизация, анализ причин появления дефектов, выявление типичных дефектов многослойных стен может способствовать предотвращению появления таких дефектов и повышению надежности конструкций.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Причины дефектов наружных стен с лицевым слоем из кирпичной кладки / М. К. Ищук // Жилищное строительство. – 2008. – №3 – С. 28-31.
2. Слоистые кладки в каркасно-монолитном домостроении // Технологии строительства. – 2009. – № 1. – С. 7-22.
3. СТО 36554501-013-2008. Методы расчета лицевого расчета из кирпичной кладки наружных облегченных стен с учетом температурно-влажностных воздействий.