

## **ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ**

**Меретуков Заур Айдамирович,**

доктор технических наук, доцент,  
заведующий кафедрой «Строительных и общепрофессиональных дисциплин»,  
ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»,  
г. Майкоп;

**Надыров Рафаиль Гайзиевич,**

кандидат технических наук,  
доцент кафедры строительных и общепрофессиональных дисциплин,  
ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»,  
г. Майкоп;

**Ларионов Юрий Михайлович,**

кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент кафедры строительных и общепрофессиональных дисциплин,  
ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»,  
г. Майкоп;

**Кривенко Елена Николаевна,**

магистрант по специальности 08.04.01-Строительство,  
ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»,  
г. Майкоп

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФЕКТОВ НАРУЖНОГО КИРПИЧНОГО СЛОЯ ЗДАНИЙ**

**Аннотация.** Обширное применение на территории России и стран СНГ, начиная с середины 90-х годов, стен облегченной кладки в каркасных зданиях было обусловлено повышением требований к теплотехническим свойствам ограждающих конструкций. На данный момент обследование подобных зданий выявило ряд дефектов и повреждений. По мнению многих специалистов, обусловленных последними статистическими данными, в ближайшее время число поврежденных зданий может

## ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

возрасти. В данной работе рассматриваются основные дефекты облицовочного слоя для обоснования рекомендаций по их устранению.

**Ключевые слова:** облицовочный слой, кирпич, дефекты, облегченные конструкции, нагрузки, анкер, самонесущие стены.

В виду введения в действие возросших требований по теплозащитным свойствам строительных материалов ограждающих конструкций, в России с середины 90-х годов получила бурное развитие технология проектирования и устройства стен облегченной кладки [1-6].

Сущность упомянутой технологии заключается в возведении стен с многослойной структурой, при которой внутренний слой направлен на обеспечение комфортных санитарных условий внутри ограждаемых помещений, а внешний призван защищать все нижележащие слои от неблагоприятных атмосферных воздействий [5, 6].

Стены облегченной кладки не являются достижением современной строительной науки. основополагающие принципы были заложены еще коренными народами Америки, которые при устройстве стен отделяли наружный кирпичный слой от внутреннего несущего слоя воздушным зазором, тем самым стремясь создать комфортный микроклимат в своей постройке. Позже подобная конструкция стен появилась в северных районах Старого Света, где под воздействием неблагоприятных климатических условий теплотехнические свойства однослойных стен часто не удовлетворяли предъявляемым требованиям [3].

В России многослойные конструкции стен стали применяться еще в досоветскую эпоху. Первые шаги в этом направлении были предприняты инженером А.И. Герардом в 1829 году. Им впервые в России было начато строительство зданий с многослойными стенами, в которых зазор между внутренним и наружным слоями заполнялся засыпным органиче-

## ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

ским утеплителем. Однако использование технологии вскоре прекратилось, ввиду малой долговечности материалов.

На сегодняшний день практика строительства зданий с несущими стенами все больше замещается возведением каркасных зданий, в которых стены облегченной кладки также нашли свое место в виде само-несущих ограждающих конструкций [4].

К сожалению, эксплуатируемые, а в редких случаях, возводимые на данный момент строительные объекты обладают дефектами кладки стен.

Исследователями отмечается, что повреждения могли появиться в силу ограниченности базы строительной индустрии и недостаточного опыта их проектирования [1, 7].

Анализ появившихся повреждений дал специалистам отрасли возможность выявить причины их появления [5, 7]:

- недостаточная квалификация строителей и как следствие низкий уровень качества выполнения строительных работ при устройстве стен;
- отсутствие вертикальных и горизонтальных температурных деформационных швов, либо их некорректное исполнение и расположение;
- отсутствие вентилируемого воздушного слоя;
- некорректное исполнение узлов сопряжения стен с дисками перекрытий;
- необоснованное распределение анкеров по площади соединяемых слоев стены;
- коррозия анкеров, их излишняя жесткость (гибкость);
- недостаточная величина анкеровки;
- применение кладочных материалов с большой пустотностью.

## ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

Передача нагрузки от вышележащего перекрытия вследствие его эксплуатационных перемещений на стену облегченной кладки недопустима. Именно по этой причине в стенах предусматриваются деформационные швы. Однако обследования многослойных стен показывают, что иногда зазор между стеной и плитой перекрытия заполняется различными не предусмотренными проектом материалами, требуемая толщина зазора не соблюдена. Подобное явление может стать причиной разрушения стен [8].

Однако и соблюдение всех требований по устройству деформационных швов не гарантирует от возникновения трещин в кирпичной облицовке, которые могут образоваться вследствие прогиба перекрытия, являющегося основанием стены [7].

Дефекты в углах зданий с кирпичной облицовкой являются результатом чрезмерных сдвигов кладки относительно друг друга, в виду различия свойств материалов кладки наружного и внутреннего слоев стены, а именно их способности к температурному расширению.

В воздушной прослойке анкеры могут подвергаться конденсационному увлажнению и впоследствии коррозии. В случае изготовления анкерных связей из высокопрочных сталей наиболее опасным является поражение материала анкера язвенной коррозией, которая при многоцикловом нагружении анкеров от температурных и ветровых воздействий приводит к их преждевременному хрупкому разрушению.

Чрезмерная жесткость анкеров в стенах облегченной кладки может способствовать локальному разрушению материалов лицевого и внутреннего слоев, а также уменьшению эффективности сцепления анкера. Значительные усилия растяжения или сжатия в анкерах могут возникать при отсутствии горизонтальных деформационных швов и как следствие выгибах наружного облицовочного слоя при переменах температуры [9].

## ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

Следует отметить, что в отечественной практике прочностные характеристики анкерных связей в кладках многослойных стен не регламентируются и зачастую неизвестны. При том, что в ряде Европейских стран существуют нормы, регламентирующие количество анкеров (табл. 1), устанавливаемых при возведении стены облегченной кладки, а также рекомендации относительно раскладки анкерных устройств (рис. 1) [10].

Таблица 1.

**Минимальное количество гибких металлических анкеров  
на 1м<sup>2</sup> поверхности слоистой стены.**

Страна	Толщина воздушной прослойки, см	Расстояние между анкерами по вертикали и горизонтали, см	Количество анкеров на 1м <sup>2</sup> стены, шт	Сечение гибкого анкера, мм
Дания	12	25 x 15	2,38	d 4
Норвегия	10	46 x 50	4,35	d 5
Германия	4-15	25 x 75	5	d 4
Англия	5-7,5	45 x 90	2,5	19 x 0,6
	7,5-10	45 x 90	2,5	19 x 0,8
	10-15	45 x 45	4,94	d 5
Польша	5-15	46 x 50	4,3	d 4 – d 6

При установке анкеров существует необходимость недопущения технологического выгиба анкеров в процессе кладки. Выгиб анкеров, как правило, обусловлен несовпадением горизонтальных швов внутренней и облицовочной кладок. В свою очередь, выгиб анкеров приводит также к снижению их сопротивления сжатию от ветровых нагрузок и, как следствие, к потере устойчивости из-за криволинейной формы.

## ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

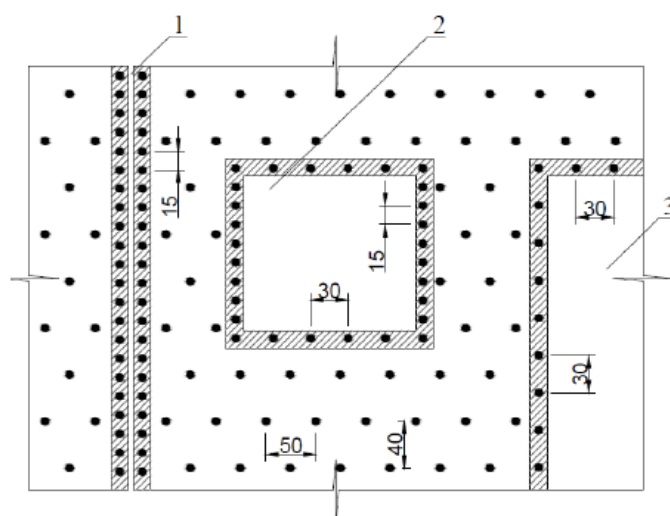


Рисунок 1. Схема расстановки анкеров в плоскости стены согласно [10] (размеры приведены в см, на заштрихованных областях требуется более частая расстановка анкеров): 1 – вертикальный деформационный шов, 2 – оконный проем, 3 – дверной проем.

При взаимном сдвиге внутреннего и лицевого слоев напряженное состояние анкеров существенно зависит от толщины воздушного зазора  $t$ . В этом случае анкеры работают не только на изгиб, но и на сдвиг с образованием в предельном состоянии шарниров пластичности (рис. 2).

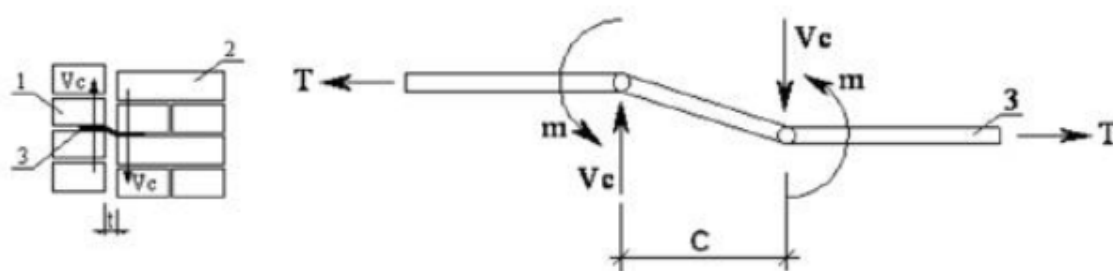


Рисунок 2. Схемы деформирования анкеров при взаимном сдвиге слоев [10]

Работоспособность анкеров также существенно зависит от величин сжимающих напряжений в каменной кладке. При низких значениях сжимающих напряжений сдвиговые усилия вызывают концентрацию напряжений в области контакта анкеров с каменной кладкой. Такое состояние характерно для самонесущих стен, являющихся заполнением каркаса

## ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

здания. Концентрация сжимающих напряжений в зоне анкеровки в случае изготовления каменной кладки из камней низкой прочности может привести к их выкрашиванию и уменьшению эффективной длины анкеровки. Нечто подобное может наблюдаться в лицевом слое в случае его изготовления из керамических камней с высокой пустотностью и во внутреннем слое стены, изготавливаемом из низкопрочных пенобетонных и газосиликатных блоков.

Кладочные материалы с высокой степенью пористости (пустотности), часто используемые проектировщиками для лицевого слоя, не облегчают в значительной мере вес кладки и не повышают способность ограждающих конструкций к термическому сопротивлению. Специалистами отмечается, что различие в нагрузке на диск перекрытия участков стен с оконными и дверными проемами с лицевым слоем из полнотелого и пустотного камней (с учетом их собственного веса, веса внутренних перегородок и полезной нагрузки) составляет менее 2% [5]

Нерациональное расположение пустот в камнях может послужить причиной разрушения камней от размораживания при достаточном накоплении конденсационной влаги в пустотах.

Следует добавить, что теплотехнические свойства камней с пустотами в реальных условиях приближаются к аналогичным свойствам полнотелых камней, ввиду заполнения пустот кладочным раствором при выполнении работ (рис. 3) [3].

## ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ



Рисунок 3. Облицовочные кирпичи с пустотами, заполненными раствором.

Также, к возможным результатам применения камней с высокой степенью перфорации можно отнести: перерасход растворных материалов, проваливание раствора и как следствие сложности при устройстве ровной поверхности постели шва, недостаточная плотность и однородность шва. Последнее способствует проникновению атмосферной влаги внутрь пустот, особенно при косых дождях.

Недостатком лицевого слоя из пустотных камней является его низкая ремонтпригодность. Выполнение отсутствующих горизонтальных и вертикальных деформационных швов в лицевом слое эксплуатируемых зданий приводит к раскрытию пустот в камнях, что при дальнейшей эксплуатации и некачественном уплотнении швов будет способствовать накоплению влаги в пустотах и интенсивному размораживанию камней в зоне указанных швов.

Сложности с пустотами в камнях возникают при попытках восполнения недостающих анкеров между лицевым и внутренним слоями стен эксплуатируемых зданий.

При наличии пустотных камней, монтажный раствор между пилотным отверстием и анкером может выпадать в пустоты камней, тем са-



## ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

мым сводя до минимума сцепление между кладкой и вновь устанавливаемыми анкерами.

Повышенное сцепление между пустотными камнями из-за анкерного эффекта растворных швов затрудняет замену выкрашивающихся камней из кладки. Применение перфораторов здесь не годится, так как приводит к повреждению соседних камней.

### **Список литературы**

1. Аверьянов В.К., Байкова С.А., Горшков А.С., Гришкевич А.В., Кочнев А.П., Леонтьев Д.Н., Мележик А.А., Михайлов А.Г., Рымкевич П.П., Тютюнников А.И. Региональная концепция обеспечения энергетической эффективности жилых и общественных зданий // *Жилищное строительство*. – 2012. – № 3. – С. 2-4.
2. Кнатько М.В., Ефименко М.Н., Горшков А.С. К вопросу о долговечности и энергоэффективности современных ограждающих стеновых конструкций жилых, административных и производственных зданий // *Инженерно-строительный журнал*. – 2008. – № 2. – С. 50-53.
3. Лобов О.И., Ананьев А.И. Долговечность наружных стен современных многоэтажных зданий // *Жилищное строительство*. – 2008. – № 8. – С. 48–54.
4. Орлович Р.Б., Найчук А.Я. Анкеровка лицевого слоя в слоистых каменных стенах // *Промышленное и гражданское строительство*. – 2010. – № 6. – С. 36-39.
5. Деркач В.Н., Орлович Р.Б. Вопросы качества и долговечности облицовки слоистых каменных стен // *Инженерно-строительный журнал*. – 2011. – №2(20). – С. 42-47.
6. Орлович Р.Б., Деркач В.Н., Найчук А.Я. Зарубежный опыт возведения наружных стен высотных каркасных зданий // *Архитектура и строительство*. – 2010. – № 1. – С. 80-82.
7. Гагарин В.Г. Теплофизические свойства современных стеновых ограждающих конструкций многоэтажных зданий // *Труды II Всероссийской научно-технической конференции «Строительная теплофизика и энергоэффективное проектирование ограждающих конструкций зданий»*. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2009. – С. 33-44.
8. СП 50.13330.2012 *Тепловая защита зданий*. – М., 2012.
9. Beasley K.J. (1998). *Masonry facade stress failures. The construction specifier*. – 1998. – Vol.51. – №2.

**ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ  
СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ**

*10. Орлович Р.Б., Рубцов Н.М., Зимин С.С. О работе анкеров в многослойных ограждающих конструкциях с наружным кирпичным слоем // Инженерно-строительный журнал. – 2013. – №1(36). – С. 3-11.*