

В целом, применение дашбордов в экологии и природопользовании является перспективным направлением, которое может привести к более эффективному использованию природных ресурсов и улучшению экологической ситуации в целом.

Список цитированных источников

1. Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://world-weather.by/>. – Дата доступа: 24.03.2023.

2. Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://alexkolokolov.com/ru/blog/dashbord-chto-eto-takoe>. – Дата доступа: 24.03.2023.

УДК 693.22

Д.В. Пугач, магистрант УО Брестский государственный технический университет

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ ВНУТРЕННИХ ПЕРЕГОРОДОК ЗДАНИЙ ИЗ СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА

Введение

В настоящее время в практике строительства широкое распространение получили малоэтажные здания высотой 1-3 этажа (ясли-сады-начальные школы, общеобразовательные школы, жилые здания), в которых стены и перегородки возводят с применением каменной кладки из силикатного кирпича. Нормативный срок строительства указанных зданий составляет 11-18 месяцев, вследствие чего наибольшая часть деформаций стенового ограждения, вызванных температурно-влажностными воздействиями и реологическими процессами в бетоне несущих конструкций перекрытий, реализуется в эксплуатационный период. Это приводит к тому, что через 2-3 года после ввода строительных объектов в эксплуатацию в стеновом ограждении возникают трещины.

Перегородки устанавливаются на несущие элементы перекрытия на слой раствора или упругие прокладки. После возведение перегородок на перекрытии укладываются слои акустической изоляции, стяжки, чистового пола, выполняется отделка перегородок. Приращение постоянной и временной длительной нагрузки, после выполнения указанных работ, составит 20-25 % от ее полного значения (80-75 % от суммарной величины постоянной и временной длительной нагрузки составляет собственный вес перекрытия и перегородок). С учетом ползучести бетона, можно предположить, что прогиб перекрытия после возведения перегородок достигнет 30-40 % от общего прогиба, вызванного действием постоянной и временной длительной нагрузки, включающей собственный вес перекрытия. Принимая во внимание указанное обстоятельство и требование норм [1], применительно к плитам пролетом более 6м, допустимое приращение прогиба может составить около 15 мм. Наиболее подвержены растрескиванию при прогибах перекрытий перегородки, имеющие дверные проемы.

Как правило, в углах проема возникают наклонные или горизонтальные трещины. Характер трещин зависит от соотношения высоты перегородки к ее длине, месте расположения проема, степени перфорации перегородки, качества перевязки кладки перегородки с кладкой примыкающих стен, вида, прочностных и деформативных характеристик кладки. Ремонт перегородок с заделкой трещин полимерными ремонтными составами в соответствии с типовыми технологическими картами не дает положительных результатов. Через определенное время трещины появляются вновь. Наличие трещин в перегородках не только ухудшает их эстетический вид, но и отрицательно отражается на их звукоизоляции и огнестойкости.

В настоящей статье приведен обзор и анализ методов повышения трещиностойкости внутренних перегородок зданий из силикатного кирпича,

ОГРАНИЧЕНИЕ ПРОГИБОВ ПОДДЕРЖИВАЮЩИХ ПЕРЕКРЫТИЙ

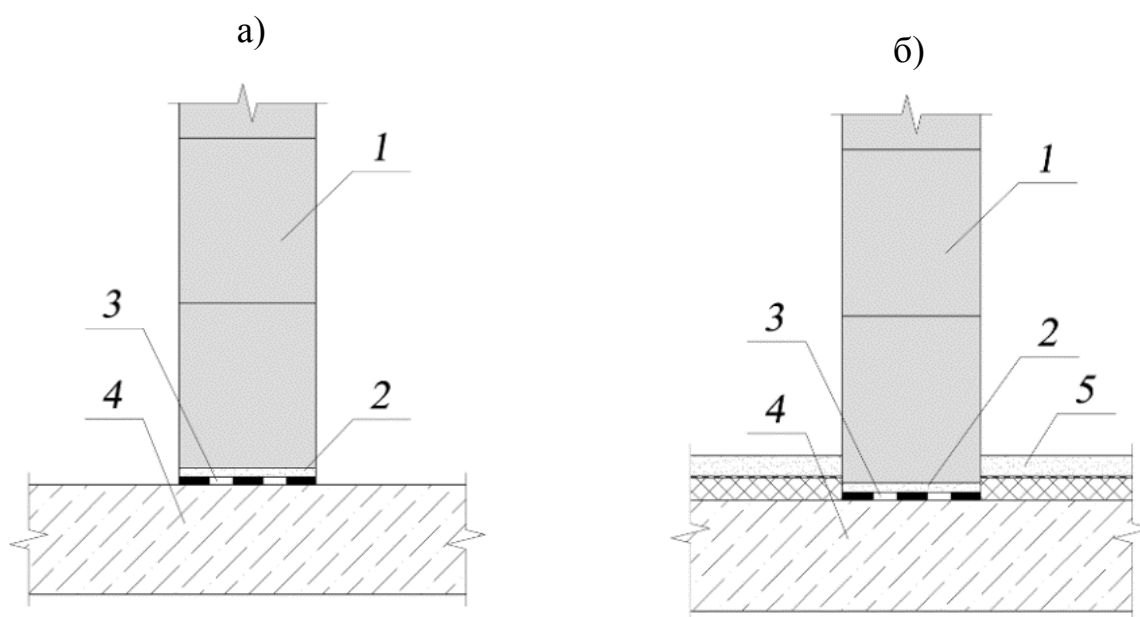
Снизить риск возникновения трещин в перегородках можно, ограничив прогиб перекрытий, таким образом, чтобы он соответствовал предельно допустимым прогибам перегородок. В зависимости от материала перегородки граничная величина прогиба перекрытия по данным [1] находится в пределах $1/4000$ - $1/10000$ пролета. Изготовить столь жесткое перекрытие технически сложно и невыгодно с экономической точки зрения, поэтому для снижения приращения прогибов несущих конструкций после возведения перегородок рекомендуется применять соответствующие конструктивные схемы перекрытий (уменьшение пролетных изгибающих моментов путем создания неразрезности конструкций, применение преднапряжения в построечных условиях в монолитных перекрытиях и т.п.). В американских нормах [2] для рассматриваемого случая относительный прогиб перекрытия ограничивается величиной $L/600$, а в Еврокоде 2 [3] его значение не должно превышать $L/500$. Необходимо отметить, что указанные граничные значения относительных прогибов были получены в 60-х годах прошлого века, на основании обследований конструкций построенных зданий и до сих пор не имеют удовлетворительного расчетно-экспериментального обоснования.

Для обеспечения требований нормативных документов по ограничению прогибов перекрытий, при отсутствии дверных проемов в перегородке, перекрытие иногда усиливается сверху утолщением в виде ребра, на котором монтируется перегородка, а при наличии дверных проемов указанное усиление выполняется снизу перекрытия над перегородкой.

УСТРОЙСТВО РАЗДЕЛИТЕЛЬНОГО СЛОЯ МЕЖДУ ПЕРЕГОРОДКОЙ И ПЕРЕКРЫТИЕМ

Если обеспечить совместную работу перегородок и перекрытий путем ограничения прогиба последних не удастся, следует использовать конструктивные

решения, повышающие трещиностойкость перегородок. Одним из таких решений является устройство разделительного слоя из полиэтилена или иного материала между каменной кладкой и перекрытием с целью снижения коэффициента трения и предотвращения склеивания подстилающего слоя раствора с перекрытием (рисунок 1). Такое техническое решение снижает растягивающие напряжения, возникающие в каменной кладке при температурно-влажностных воздействиях и прогибах поддерживающего перекрытия, что благоприятно отражается на трещиностойкости перегородок.

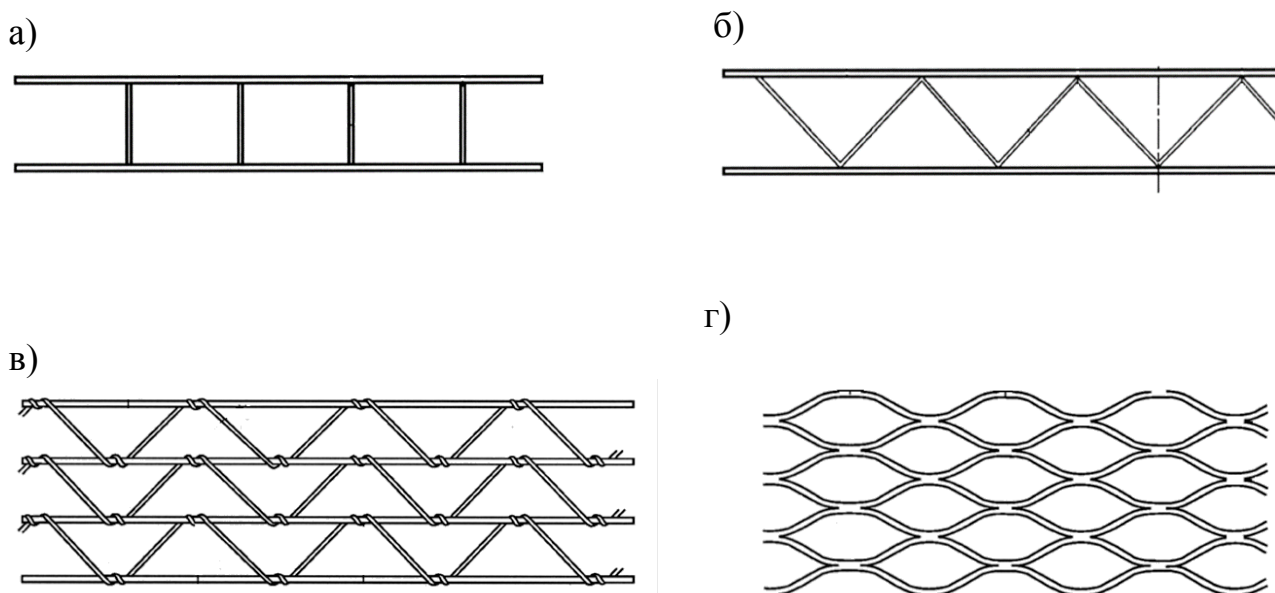


*1-каменная кладка, 2-цементно-песчаный раствор 1:3 толщиной 10мм,
3-разделительный слой из полиэтиленовой пленки,
4- железобетонное перекрытие, 5- цементно-песчаная стяжка*

Рисунок 1 – Пример сопряжения внутренней перегородки с поддерживающим перекрытием

АРМИРОВАНИЕ КАМЕННОЙ КЛАДКИ

Существенное повышение трещиностойкости перегородок достигается путем их армирования в горизонтальных растворных швах. При тонких растворных швах в этих целях в зарубежной практике широко применяются армирующие сетки из непересекающихся проволок или из перфорированных стальных листов (рисунок 2). Проволочные сетки могут быть сварными или плетеными (рисунок 2а-2в). Из тонких стальных листов изготавливаются просечно-вытяжные сетки (рисунок.2г).



*а) – сварная типа «лесенка»; б) – сварная зигзагообразная;
в) – плетеная; г) – просечно-вытяжная*

Рисунок 2 – Виды стальных сеток, применяемых для армирования горизонтальных растворных швов

В настоящее время за рубежом ведутся обширные экспериментально-теоретические работы по применению для армирования горизонтальных швов каменных кладок различного типа стальных сеток с малыми диаметрами стержней до 1.5мм и размером ячеек от 12x12мм до 50x50мм. Исследования показали, что эффект увеличения несущей способности конструкции при армировании указанными сетками был значительно более высоким, чем при традиционном армировании.

Кроме стальных сеток за рубежом широкое распространение получило неметаллическое армирование горизонтальных растворных швов изделиями из высокопрочных стеклянных или углеродных волокон поставляемых в виде сеток или матов (рисунок 3а). Применяется также неметаллическое армирование сетками форма и размеры, которых соответствуют металлическим сеткам, показанным на рисунке 2 (рисунок 3б) [4]. Армирование может быть преднапряженным, хотя его реализация связана с определенными технологическими трудностями.

Сетки из композиционных материалов обычно укладываются в тонкие горизонтальные растворные швы. Армированию подлежат нижние участки стены, а необходимое сечение арматуры определяется из выражения (1);

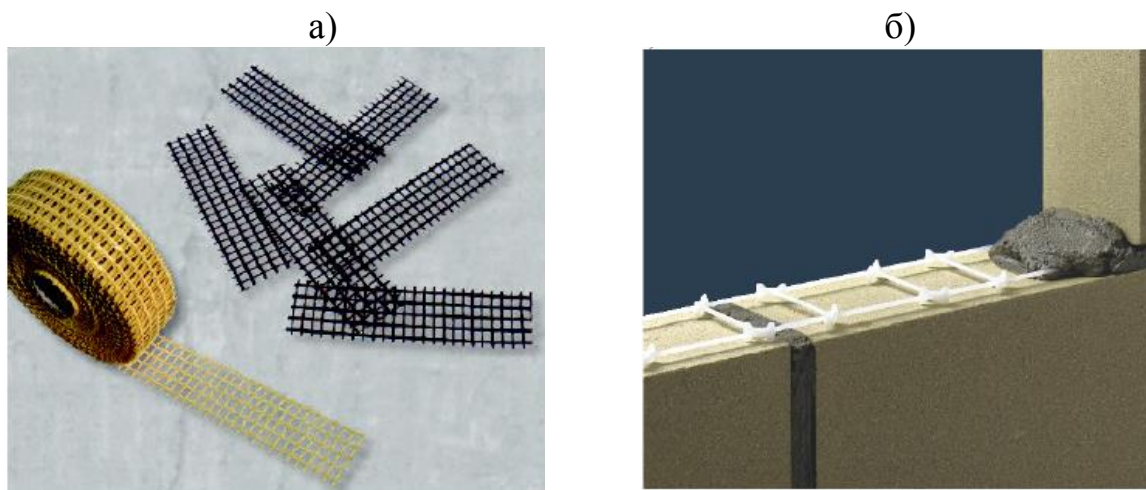
$$A_s = \frac{qL^2}{8Zf_s} \quad (1)$$

где: q - вес погонного метра стены;

L - длина стены;

f_s - прочность арматуры;

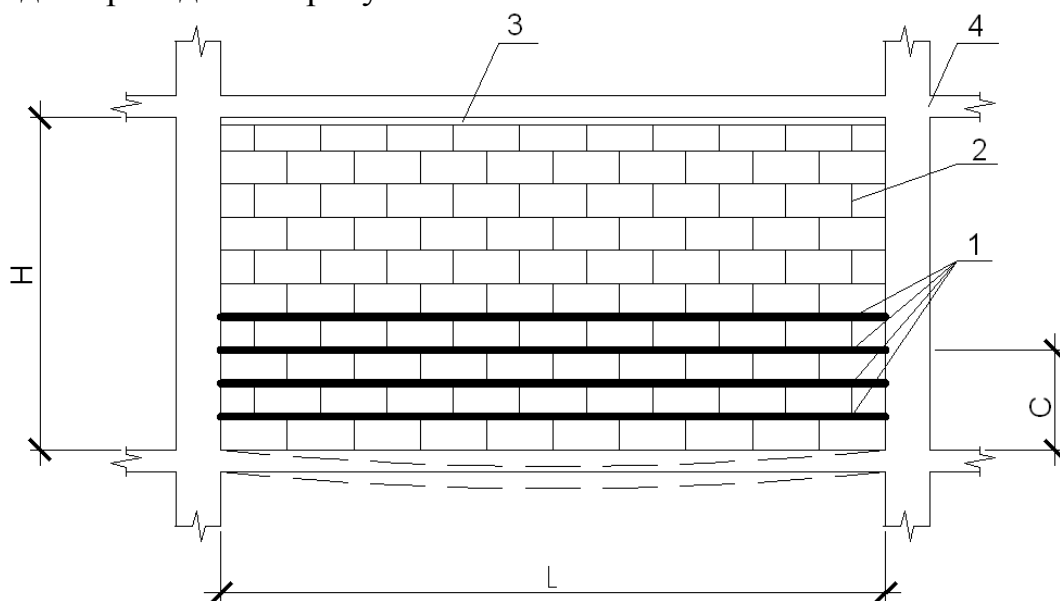
$Z=0.85h \leq 0.6L$ - условная высота сжатой зоны стены высотой h .



а) – сетки из стеклянных и углеродных волокон;
 б) – полимерная сетка типа «лесенка»

Рисунок 3 – Примеры неметаллического армирования горизонтальных швов каменной кладки

Рекомендуемая схема армирования горизонтальных швов кладки сплошной перегородки приведена на рисунке 4.



1 – горизонтальная арматура, 2 – каменная кладка, 3 – деформационный шов между кладкой и перекрытием, 4 – несущая стена

Рисунок 4 – Схема армирования сплошных стен или перегородок

В соответствии с [5] высота зоны армирования каменной кладки (С) должна быть не менее половины ее длины (L), или половины расчетной высоты стены. В зоне (С) сетки следует располагать в каждом ряду кладки, выше шаг сеток по высоте может быть увеличен до 600мм. В перегородках с дверными проемами арматурные сетки размещают над перемычкой. В этом случае армирование, препятствует образованию наклонных трещин в углах дверных проемов (рисунок 5).

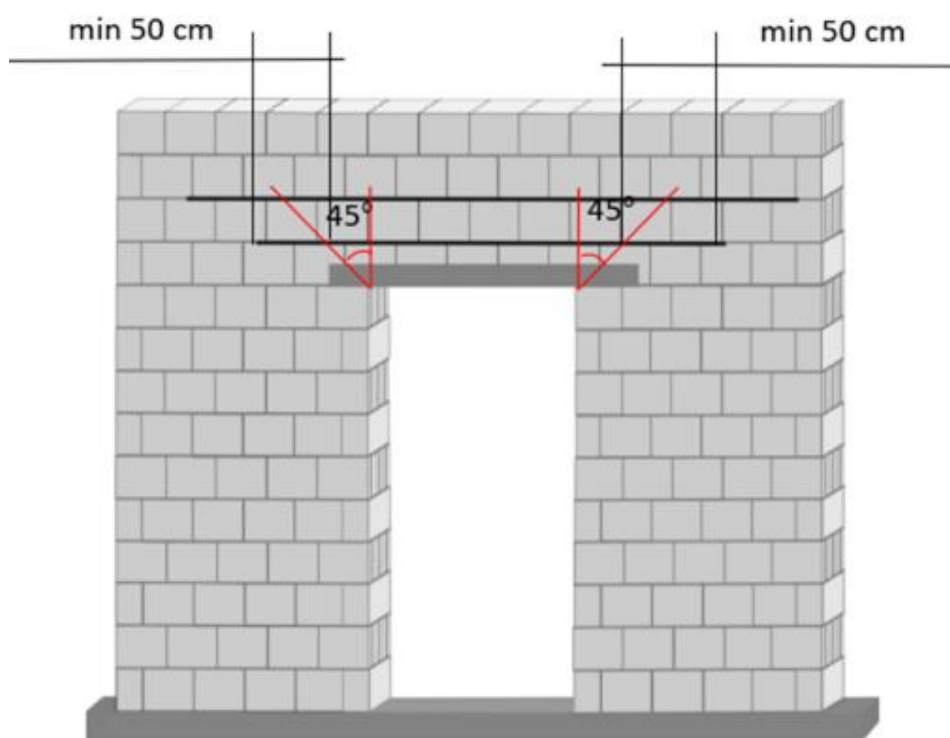


Рисунок 5 – Схема армирования стен и перегородок с дверным проемом

Достаточно эффективный способ армирования каменных перегородок с дверными проемами предложен в работе [6]. Армирование в виде стальной пластины размещается на железобетонном перекрытии под полом и анкерится в вертикальных растворных швах кладки (рисунок 6). При изгибе плиты перекрытия такая арматура работает как затяжка.

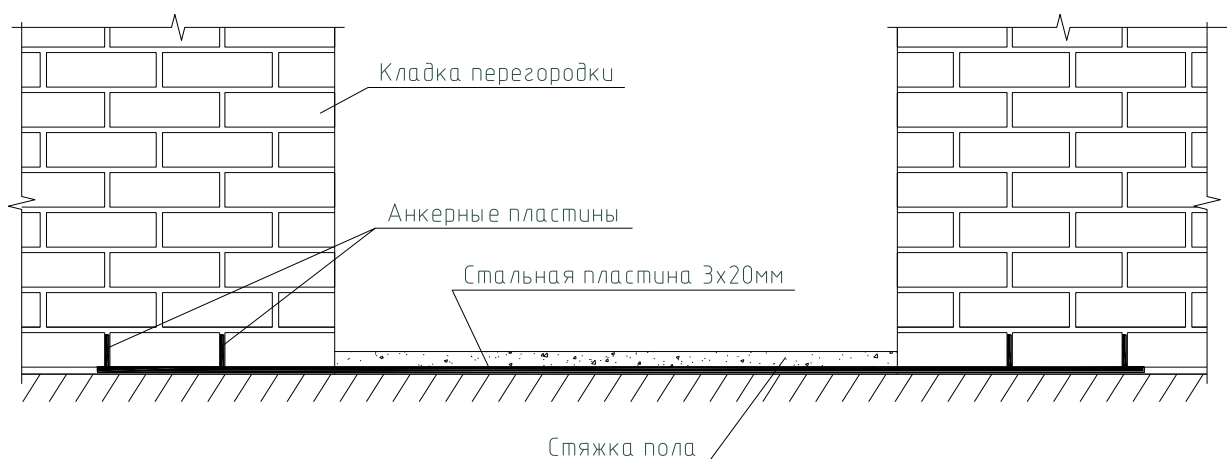
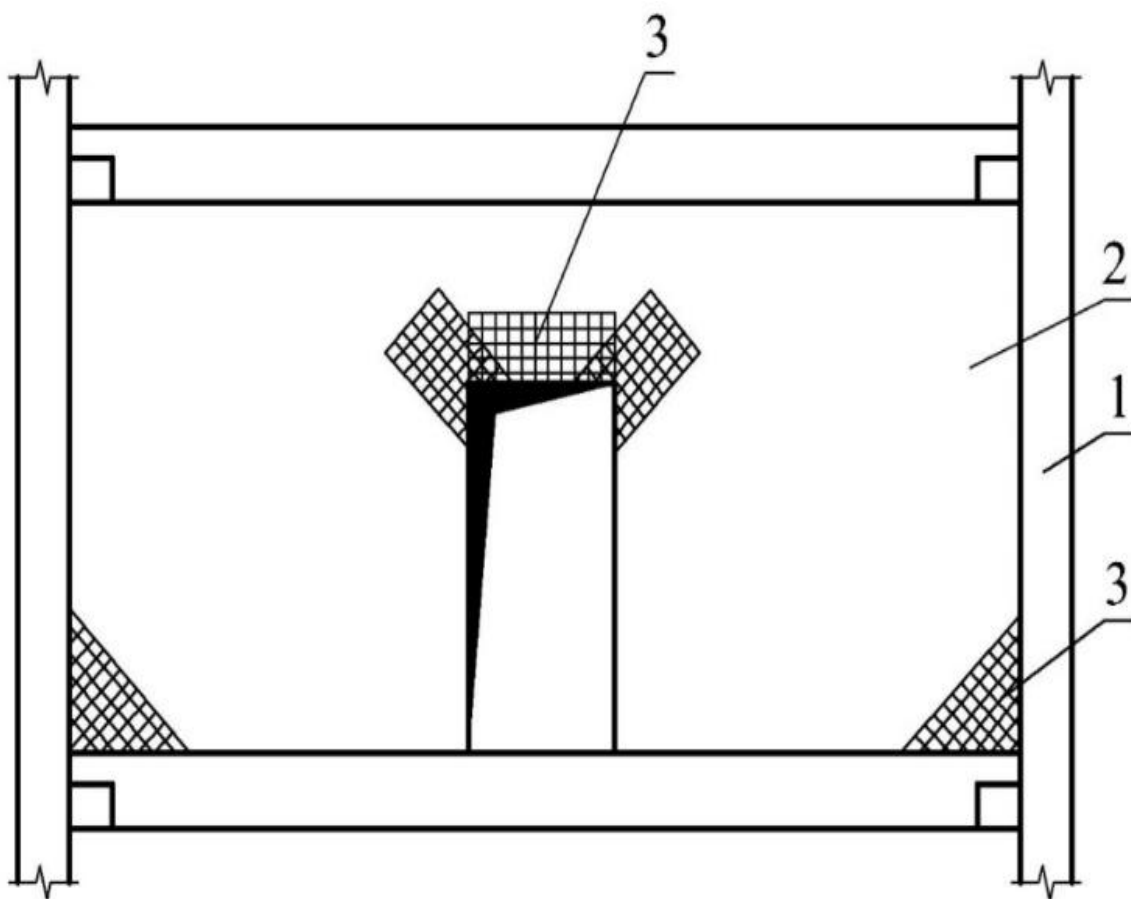


Рисунок 6 – Схема армирования перегородки с проемом затяжкой, установленной в стяжке пола

Эффективным методом повышения трещиностойкости перегородок является локальное армирование кладки сетками из композиционных материалов в местах ожидаемого образования трещин. Армирующие сетки должны размещаться так, чтобы направляющие их волокон по возможности совпадали с траекторией главных растягивающих напряжений, которые устанавливаются расчетным путем (рисунок 7).



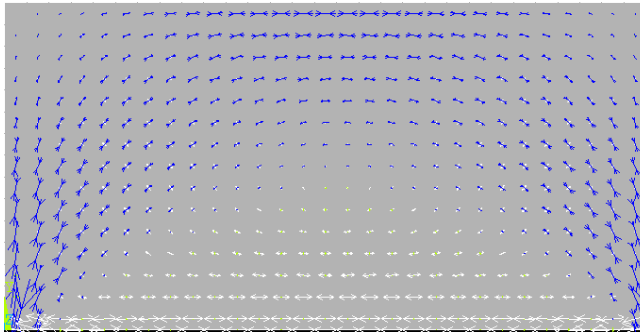
*1-несущие стены, 2-перегородка, 3- армирующие сетки
Рисунок 7 – Схема поверхностного армирования перегородки*

СНИЖЕНИЕ СДВИГОВОЙ И ИЗГИБНОЙ ЖЕСТКОСТИ КАМЕННОЙ КЛАДКИ

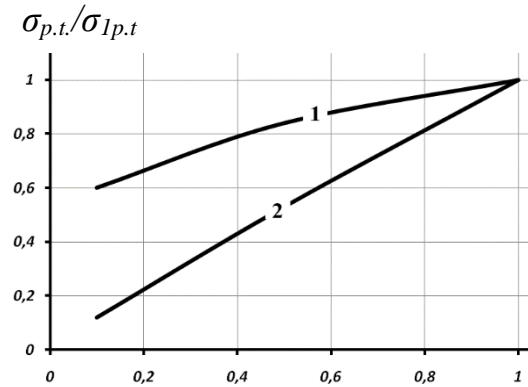
Трещиностойкость каменных стен и перегородок при температурно-усадочных воздействиях и прогибах поддерживающих перекрытий можно повысить путем снижения сдвиговой и изгибной жесткости каменной кладки. Поскольку сдвиговая жесткость каменной кладки существенно зависит от сдвиговой податливости растворных швов, то изменяя величину последней можно получить кладку с заданными деформационными свойствами. При возведении стен на стандартных швах это достигается путем применения мягких (пластичных) растворов, например известковых либо гипсовых. При кладке на тонкослойных швах вместо раствора на минеральном вяжущем может применяться соединение кладочных изделий с полиуретановой клей-пенной.

Податливость растворных швов снижает общий модуль сдвига каменной кладки, что благоприятно сказывается на распределении главных растягивающих напряжений, которые обычно являются причиной образования трещин. На рисунке 8 приведены результаты численного расчета главных напряжений возникающих в перегородке при прогибе диска перекрытия.

а)



б)



а) – траектории действия главных напряжений; б) – график зависимости отношений максимальных значений главных растягивающих напряжений $\sigma_{p.t.}/\sigma_{1p.t.}$ от отношения модулей сдвига каменной кладки G/G_1 (1- в центре пролета перегородки, 2- в зоне контакта)

Рисунок 8 – Результаты определения главных напряжений в перегородке при прогибе диска перекрытия

На рисунке 8б G_1 - модуль сдвига каменной кладки перегородки, а $\sigma_{1p.t}$ – возникающие в ней максимальные значения главных растягивающих напряжений при заданном прогибе плиты перекрытия.

Из рисунка 8б следует, что при заданной величине прогиба плиты снижение модуля сдвига кладки в 2 раза приводит к аналогичному снижению главных растягивающих напряжений в зоне контакта перегородки с диском перекрытия. Одновременно в 1.2 раза снижаются краевые растягивающие напряжения в середине пролета перегородки.

Приведенные исследования свидетельствуют о том, что применение вместо кладки из силикатного кирпича на стандартных швах кладки из силикатных блоков на полиуретановых швах является перспективным методом повышения трещиностойкости стенового ограждения

Заключение

В заключении необходимо отметить, что только правильное конструирование перегородок из силикатных кладочных изделий позволит обеспечить их безаварийную эксплуатацию при установке на гибких дисках перекрытий. Выбор конкретного технического решения перегородок должен осуществляться на основании технико-экономический анализа, и соответствующего расчетного, а иногда и экспериментального обоснования.

Список литературы

1. Drobiec, L. Zapobieganie zarysowaniom scian murowych opartych na stropach zelbetowych / L. Drobiec, J. Kubica // Materiały budowlane.– 2006.– №404.– S. 21-23.
2. ACI-530-92 / ASCE 5-92 / TMS 420-92: Building Code Requirements for Masonry Structures. Masonry Standards Joint Committee. ACI Detroit, ASCE New York, TMS Bulder, 1992.

3. EN 1992-1-1:2004 Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings.–191 p.
4. Орлович, Р.Б. Зарубежный опыт армирования каменных конструкций / Р.Б. Орлович, В.Н. Деркач // Жилищное строительство. – 2011 – № 11 – С. 35–39.
5. Деркач, В.Н. О морфологии трещин, возникающих во внутренних перегородках современных зданий / В.Н. Деркач // Вестник Брестского государственного технического университета. Строительство и архитектура.– 2010. – № 1. – С. 43–45.
6. Kania, T. Zbrojenie progoowe- nowa metoda zapobiegania pekaniu scian dzialowych w strefie otworu drzwiowego / T. Kania //Awarie budowlane: XXI Konferencja Naukowo-Techniczna.– Szczecin-Międzyzdroje: 2009.– S. 651-658.