

УДК 69.06

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ КАМЕННОЙ КЛАДКИ
ИЗ БЕТОННЫХ БЛОКОВ ПОВРЕЖДЕННОЙ УСАДОЧНЫМИ
ТРЕЩИНАМИ**

Комаров Виктор Александрович,

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,
г. Пенза,*

*кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Строительные
конструкции».*

Садчиков Максим Александрович,

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,
г. Пенза,*

магистрант.

Степанов Максим Витальевич,

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,
г. Пенза,*

магистрант.

Аннотация

Рассмотрена каменная кладка стен техподполья многоэтажного жилого дома из крупных бетонных блоков при силовых и средовых воздействиях. Дан анализ схем разрушения, разработаны варианты усиления.

Ключевые слова: каменная кладка, бетонные блоки, усадка, трещины, усиление.

RESTORATION OF THE WORKING CAPACITY OF MASONRY MADE OF CONCRETE BLOCKS DAMAGED BY SHRINKAGE CRACKS

Komarov Viktor Alexandrovich,

Penza State University of Architecture and Construction, Penza,

Candidate of Sciences, Associate Professor, Professor of the department "Building Construction".

Sadchikov Maxim Alexandrovich,

Penza State University of Architecture and Construction, Penza,

undergraduate student.

Stepanov Maxim Vitalievich,

Penza State University of Architecture and Construction, Penza,

undergraduate student.

Abstract

The masonry of the technical floor of a multi-storey residential building made of large concrete blocks under force and environmental influences are considered. The analysis of destruction schemes is given, reinforcement options are developed.

Keywords: masonry, concrete blocks, shrinkage, cracks, reinforcement.

При строительстве жилых многоэтажных кирпичных зданий для стен техподполья применяют каменную кладку из крупных бетонных блоков заводского изготовления.

Рассматриваемая каменная кладка стен техподполья многоэтажного жилого дома выполнена из бетонных блоков ФБС толщиной 500 мм на цементно-песчанном растворе по верху монолитной ж/б плиты на высоту 2,43 м (четыре блока по высоте стен).

Толщина растворных швов горизонтальных и вертикальных составляет от 1,5 до 3,0 мм.

Данная каменная кладка в течении 5 лет подвергалась силовым (нагрузка от вышележащих этажей) и средовым воздействиям (изменение

температурно-влажностных условий. Здание находилось в бесхозном состоянии без проведения консервации.)

На боковых поверхностях бетонных блоков выявлено массовое раскрытие трещин в виде «паутины».

Раскрытие трещин в виде «паутины» на поверхности бетона характерно при усадке бетона на воздухе (воздушная усадка). Бетон обладает свойством уменьшаться в объеме при твердении в воздушной среде это явление называют усадкой. Различают усадку автогенную связанную с химическими особенностями процесса гидротации цементного камня и проходящую интенсивно в начальный период твердения, и влажностную обусловленную изменением (потерей) содержания в нем воды. Автогенная усадка не имеет большого практического значения, потому что происходит в начальной стадии твердения, когда модуль деформации еще мал. Влажностная усадка в 10-20 раз больше автогенной усадки, и имеет большое значение, потому что вызывает на поверхности бетона усадочные трещины снижающие его прочности. Образование усадочных трещин связано с тем, что объем наружных слоев во время потери влаги интенсивно уменьшается, в то время как внутренний слой не успевает сократиться в объеме, это вызывает в наружном слое собственные растягивающие напряжения. Открытые быстро-высыхающие поверхности слоев бетонных блоков испытывают растяжение, в то время как внутренние, более влажностной зоны, препятствующие усадке поверхностных слоев оказываются сжатыми. На поверхности бетона появляются усадочные трещины в виде «паутины» (так называемые контактные трещины), в местах максимальных усадочных напряжений на площадках контакта между цементным камнем и зернами крупного заполнителя. Размеры усадки бетона зависят от многих факторов, но наибольшее влияние оказывают водоцементное отношение и температурно-влажностные условия. Наибольшее количество трещин и максимальная ширина раскрытия наблюдается в местах воздушных потоков в техническом подполье. Трещины раскрыты с 2 сторон на каждой боковой поверхности блоков от 1,5 до 3 мм.

Для оценки глубины разрушения бетона усадочными трещинами произведено вскрытие при ширине трещин 3 мм (рис. 1).

Структура поврежденного бетона от открытой поверхности к ядру неоднородна. От открытой поверхности примерно до середины глубины повреждения раскрыты отдельные усадочные трещины, далее ближе к ядру неповрежденного бетона выделяются отдельные кусочки бетона между хаотично расположенными трещинами, что характерно для раздавленного бетона осевым сжатием в области сжатие-растяжение, сжатие от вышележащих конструкций, растяжение от воздушной усадки.



Рисунок 1 – Глубина усадочной трещины при ширине раскрытия 3 мм

При вскрытии разрушенный бетон легко разбирается с отслаиванием от неповрежденного бетона.

Ширина ядра неповрежденного бетона составляет $50 - 2 \cdot 8,7 = 32,6$ см, что составляет 65% от проектной толщины стены.

На торцевых поверхностях бетонных блоках в дверных проемах вертикальные трещины, шириной раскрытия до 2 мм (рис. 2).



Рисунок 2 – Вертикальные трещины на торцевых поверхностях блока

Причина образования вертикальных трещин – раздавливание бетона осевым сжатием ослабленного в поперечном сечении блоков усадочными трещинами разрушившими бетон на открытых боковых поверхностях.

На поверхности стен каменной кладки выполнить разметку установки дюбелей крепления стальной сетки в вертикальном направлении по отвесу, и в горизонтальном по уровню с шагом 250 мм.

В бетонных блоках с усадочными трещинами просверлить отверстия Ø 10мм на глубину 170 мм и раззенковать Ø 12 мм на глубину 90 мм от поверхности.

В отверстия забить арматурные стержни Ø 10 А-400 длиной 200мм.

В бетонных блоках без усадочных трещин просверлить отверстия Ø10 мм на глубину 100мм. В отверстия забить арматурные стержни Ø 10 А-400 длиной 130 мм.

Поверхность каменной кладки очистить от пыли и наплывов цементно-песчаного раствора, обработать грунтовкой глубокого проникновения типа «Бетоноконттакт» .

На концы арматурных стержней забитых в каменную кладку приварить угловые скобы($\varnothing 10$ А-400 $l = 70$ мм загнутые под прямым углом по середине стержня) стыковым односторонним швом $k_f = 6$ мм длиной 30 мм.

Расстояние между внутренней стороной крючка и поверхностью стены 15 мм. Для обеспечения длины сварного шва сколоть бетон у анкера.

Стальную сетку установить на анкеры между стеной и крючками в местах пересечения продольной и вертикальной арматуры(сетки) закрепив вязальной проволокой, обеспечивая зазор между сеткой и стеной $50 \div 60$ мм.

Стык сеток в вертикальном и горизонтальном направлении производить с нахлестом не менее 250 мм.

Выполнить штукатурку цементно-песчаным раствором М-200.

Усиление поврежденной каменной кладки усадочными трещинами стен тех. подполья, шириной раскрытия до 3 мм и вертикальными трещинами при раздавливании бетона выполняется сталежелезобетонной обоймой.

На поверхности стен каменной кладки выполнить разметку установки стальных элементов усиления.

Производство работ выполнять по этапно.

Первую обойму (два швеллера и пять стяжных шпилек) установить в месте наиболее удаленном от места раздавленного бетона (дверные проемы, углы).

В предварительно пробуренные сквозные отверстия диаметром 27 мм (три отверстия в швах, два в блоках на расстоянии 150 мм от верха фундаментной плиты и низа плит перекрытия) установить стяжные шпильки.

На шпильки установить с двух сторон швеллера и стянуть их гайками.

После установки и закрепления первой стяжной вертикальной обоймы приступают к установке второй стяжной обоймы, после закрепления в проектное положение второй стяжной вертикальной обоймы, приступают к следующей и по этапно устанавливают все стяжные обоймы.

Последнюю стяжную обойму устанавливают у дверного проема, дополнительно со стороны дверного проема устанавливают (приваривают) три

планки и два уголка над фундаментной плитой и низом перемычек дверного проема к полкам швеллеров.

После установки вертикальных стальных стяжных обоим выполняют установку арматурных изделий железобетонной обоймы. К полкам швеллеров по вертикали в шахматном порядке с шагом 150 мм приваривают гнутые хомуты односторонним швом $k_f = 6$ мм по всей длине примыкания каждой ветви хомута к полке.

С внутренней стороны хомутов устанавливают продольную рабочую арматуру $\varnothing 10$ А-400 с креплением вязальной проволокой. По всей длине (по всему периметру) рабочая продольная арматура должна быть замкнутая. Стыковка в разбежку сварным швом $k_f = 6$ мм $l = 100$ мм.

К продольной арматуре с наружной стороны установить поперечную (вертикальную) $\varnothing 10$ А-400 с шагом 200 мм) длиной 2400 мм с креплением вязальной проволокой. Бетонирование выполняют в три этапа.

В три этапа выполняют бетонирование со стороны опирания плит перекрытия на каменную кладку.

Первый этап на высоту 1,5 м , второй этап с высоты 1,5 м до отметки ниже плит перекрытия 250 мм, третий этап от отм. 250 ниже плит перекрытия до низа плит перекрытия.

Для выполнения третьего этапа бетонирования в плитах просверлить отверстия в местах пустот диаметром равном ширине пустоты, через одну пустоту или в каждой в зависимости от технического решения.

При бетонировании в отверстиях установить стержни $\varnothing 18$ А-400 $l = 450$ мм.

Фрагмент усиления сталежелезобетонной обоймой показан на рис. 3 и 4.

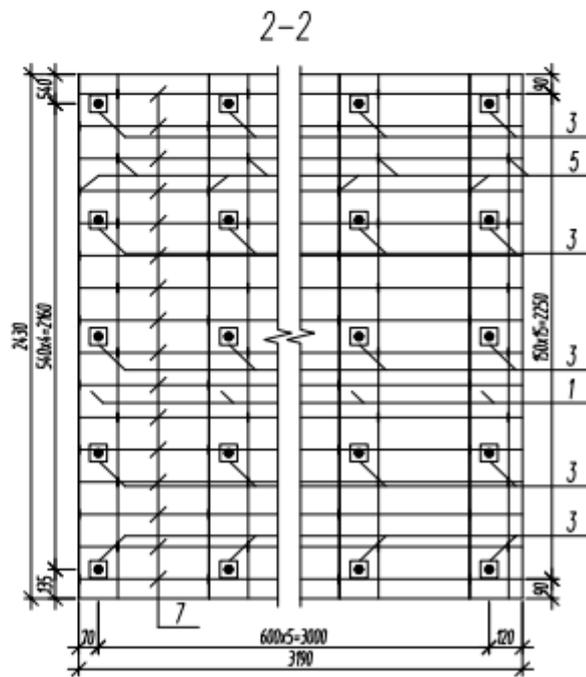
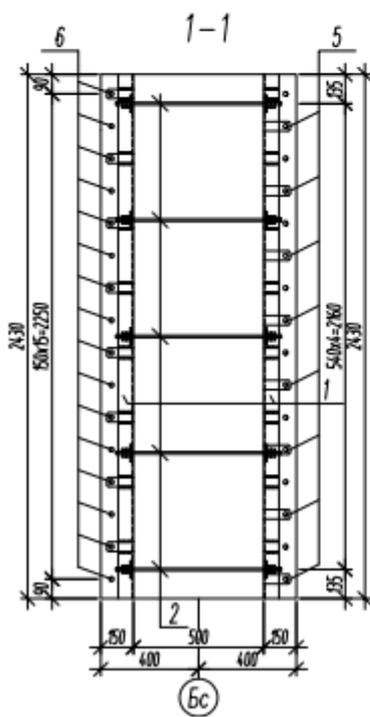
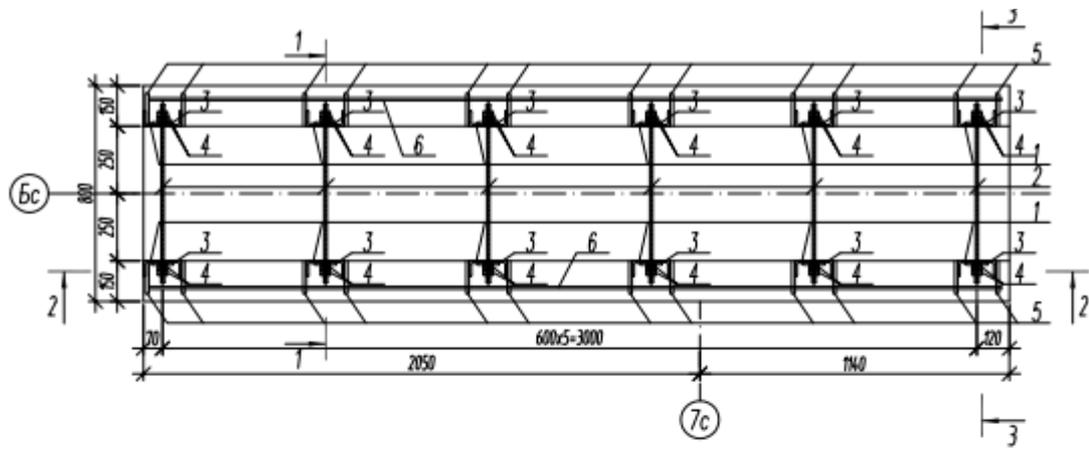
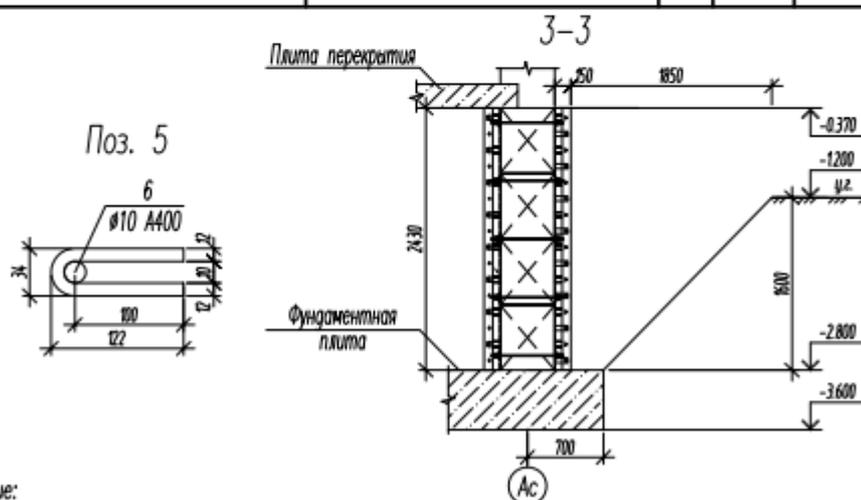


Рисунок 3 – Фрагмент усиления каменной кладки сталежелезобетонной обоймой. План, разрезы 1-1, 2-2

Спецификация элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед. кг.	Примечание
		Элементы усиления УС-1-2	1	588.5	588.5
1	ГОСТ 8240-97	Швеллер $\frac{114 \text{ ГОСТ } 8240-97}{\text{ВСт.Эп2 ГОСТ } 380-94^*} L=2430$	12	29.88	358.7
2	ГОСТ 5781-82*	Шпилька $\varnothing 24 \text{ A240, резьба M24 } l=670$	30	2.57	77.1
3	ГОСТ 19903-74	Шайба $\frac{80 \times 80 \times 10 \text{ ГОСТ } 19903-74}{\text{С245 ГОСТ } 27772-88^*}$	60	0.5	30.0
4	ГОСТ 5915-70	Гайка M24	120	0.122	14.64
5	ГОСТ 5781-82	Хомут $\varnothing 12 \text{ A240, } l=270$	192	0.239	45.9
6	ГОСТ 5781-82	$\varnothing 10 \text{ A400, } l=3140$	32	1.94	62.1
		Материал			
		Бетон В-22.5, фр. щебня 5-10		2.33	м ³



Примечание:

1. Сварку выполнять электродами типа Э42 по ГОСТ 9467-75* с высотой катетов сварных швов $kf=6\text{мм}$.
2. Все шпильки M24, отверстия $\varnothing 27 \text{ мм}$.
3. Перед установкой элементов усиления защитить поверхность блоков и фундаментной плиты от грязи и пыли.
4. Хомуты устанавливаются в шахматном порядке по всей высоте.

Рисунок 4 – Спецификация элементов фрагмента усиления, разрез 3-3

Вывод.

Предполагаемые варианты усиления поврежденных каменных стен из бетонных блоков восстанавливают их работоспособность.

Библиографический список:

1. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. Москва: Стандартинформ. 2014.
2. ГОСТ Р 58527-2019. Материалы стеновые. Методы определения предела прочности при сжатии и изгибе. Москва: Стандартинформ. 2019.
3. СП 15.13330.2012. Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП 2-22-81*. Москва. 2012.

4. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции.
Основные положения СНиП 52-01-2002. Москва. 2021.