

2. Лапшин Н.Н. Гидрогеологические расчеты водозаборных скважин с учетом дополнительного питания водоносных пластов: автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – М., 1971. – 22 с.

3. Проектирование водозаборов подземных вод / А.И. Арцев, Ф.М. Бочеввер, Н.Н. Лапшин и др. – М.: Стройиздат, 1976. – 292с.

4. Справочное руководство гидрогеолога: в 2-х т. / В.М. Максимов, В.Д. Бабушкин, Н.Н. Вериги и др.; под ред. В.М. Максимова. – 3-е изд. Перераб. и доп. – Л.: Недра, Ленинградское отделение, 1979. – Т.1. – 512 с.

Отримано 27.09.2012

УДК 624.012:059.25

А.Л.ШАГИН, д-р техн. наук, А.Е.КОПЕЙКО, канд. техн. наук,
А.А.ПЕТРОВСКИЙ

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

ВОССТАНОВЛЕНИЕ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ВВЕДЕНИЕМ ВНУТРЬ СПЕЦИАЛЬНЫХ АРМАТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Предлагается эффективный способ восстановления эксплуатационной надежности кирпичных стен с трещинами.

Пропонується ефективний спосіб відновлення експлуатаційної надійності цегляних стін з тріщинами.

The effective way for restoration reliability of brick wall with cracks was proposed.

Ключевые слова: кирпичная кладка, трещина, арматурный элемент.

Практика показывает, что наиболее часто встречающимися повреждениями в конструкциях из кирпичной кладки являются трещины различных направлений и ширины раскрытия.

Согласно нормативным документам эксплуатация возможна только после восстановления надежности конструкций с трещинами. При разработке ДБН В.3.1-1-2002 «Ремонт і підсилення несучих і огорожуючих будівельних конструкцій і основ промислових будинків та споруд» [1] был учтен накопленный нами опыт и в качестве одного из основных направлений рекомендован способ восстановления введением в кладку специальных элементов [2-4].

Указанные элементы могут выполняться из пучка стальных проволок $d=0,8...1,2$ мм [4]. Элемент имеет вид петли, охватывающей кирпичи с трещинами. При трещине в вертикальном шве между двумя кирпичами обматываются оба кирпича вместе (рис. 1).

При этом осуществляется предварительное обжатие данной пары кирпичей, чтобы трещина в шве не раскрывалась. Обмотка кирпичей петлевым элементом проводится непосредственно в горизонтальных швах кладки, которые в этих целях расчищаются на глубину 40...50 мм.

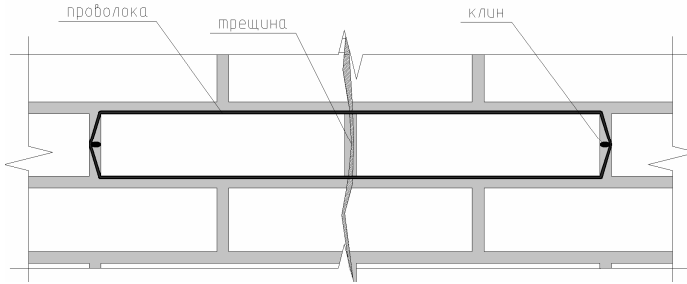


Рис. 1 – Обжатие стальной проволокой трещины в вертикальном шве

Предварительное обжатие двух кирпичей выполняется в следующем порядке. Между пучком проволок петлевого элемента и торцами кирпичей забивают отрезки арматуры $d=8\dots 10$ мм, аналогично забивают отрезок арматуры в середине длины петлевого элемента. Реализовывается первый этап обжатия кирпичей с трещинами.

Вокруг двух смежных кирпичей шов расчищается на глубину $40\dots 50$ мм, затем два кирпича обматываются пучком проволок. Чтобы трещина не раскрывалась предусматривается предварительное обжатие. Его реализация в случае трещины только в одном кирпиче показана на рис. 2.

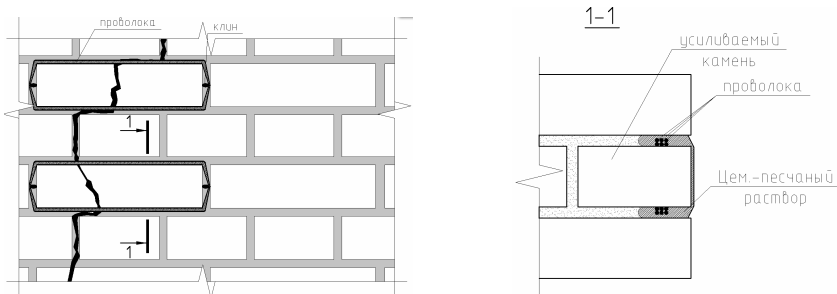


Рис. 2 – Реализация способа обжатия кирпичной кладки с вертикальной трещиной

Между пучком проволок и торцами кирпичей вбиваются отрезки арматуры $d=8\dots 10$ мм периодического профиля – происходит предварительное обжатие. Затем средний отрезок арматуры проворачивается. Ввиду эксцентричности формы поперечного сечения арматуры периодического профиля происходит дополнительное натяжение проволок и соответственно дополнительное внутреннее обжатие кладки с трещиной. На рис. 3, 4 показано обжатие кирпича с трещиной, разделяющей его на две части.

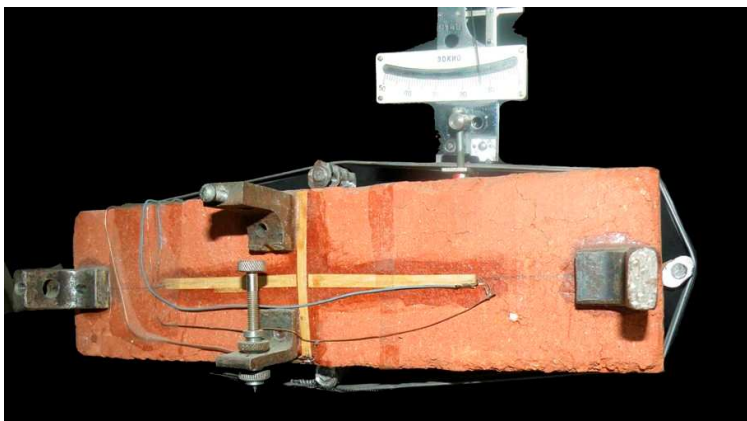


Рис. 3 – Обжатие кирпича проволокой



Рис. 4 – Кирпич с трещиной, обжатый проволочным петлевым элементом

После предварительного обжатия кирпича вычищенный шов заделывается раствором $\delta=20\text{мм}$. Данное решение в первую очередь целесообразно применять для восстановления фасадов зданий – памятников архитектуры, тогда раствор необходимо подбирать с учетом фактуры и цвета.

Кроме того, указанное позволяет обеспечить огнестойкость конструкции усиления внутри зданий.

Предварительное обжатие кирпича предотвращает рост ширины раскрытия трещин.

Восстановление кирпичной кладки с трещинами может быть выполнено обмоткой кирпичей стеклоровингом, пропитанным эпоксидной смолой холодного отверждения (рис. 5) также с последующей заделкой швов цементно-песчаным раствором. Пропитка смолой холодного от-

верждения обеспечивает технологичность обмотки и прочность в эксплуатации.



Рис. 5 – Усиленная обмоткой стеклоровингом, пропитанным полимерной композицией холодного отверждения, кирпичная стена с вертикальной трещиной в здании по ул. Полтавский шлях, 148/1

В настоящее время в различных странах нашла достаточно широкое применение базальтопластиковая арматура на полимерном связующем горячего отверждения.

Украина богата базальтом, вследствие чего использование базальтопластиковой арматуры ручного формования на полимерной композиции холодного отверждения является перспективным. Ценно то, что обмотка кирпичей ведется неотвержденным (в пластичном состоянии) базальтопластиком, который после полимеризации (в отвержденном виде) способен выполнять уже силовые функции.

Поэтому целесообразно использовать арматуру из базальтовых нитей или жгутов, пропитанных эпоксидным связующим холодного отверждения.

Для определения деформативно-прочностных характеристик базальтопластика арматурного элемента были проведены испытания, в которых определялись величины временных сопротивлений и модулей деформаций при растяжении (таблица).

Испытывались группы образцов базальтопластиковой арматуры ручного формования размерами поперечных сечений 5x15, 5x20мм, (соответственно БП-15, БП-20). Общий вид испытаний показан на рис. 6.



Рис. 6 – Общий вид испытаний базальтопластиковой арматуры с хаотичным наполнением на растяжение

Результаты испытаний базальтопластиковой арматуры с хаотичным наполнением на растяжение

Серия образцов	Сечение образца (мм)	Модуль деформации (кН/см ²)	Врем. сопротивление (кН/см ²)
БП-15	5x15	2666	5,3
БП-20	5x20	2000	3,2

При полученных характеристиках данного базальтопластикового арматурного элемента его целесообразно применять при внецентренном сжатии.

Так как согласно [1] при пересечении трещиной трех рядов кирпичной кладки ее состояние считается неудовлетворительным, то для переквалификации технического состояния в удовлетворительное следует провести обмотку только среднего из пяти рядов (рис. 7).

Кирпичи должны обматываться с натяжением. При отверждении полимерной композиции происходит усадка и соответственно дополнительное обжатие кирпича.

Горизонтальные трещины по неперевязанному сечению целесообразно расчищать, обеспыливать и заполнять базальтопластиком. Эксперименты показывают, что максимальные значения касательных напряжений по контакту базальтопластикового элемента с кирпичной кладкой достигают $\tau_u=3,4$ МПа. Указанное значение получено при толщине базальтопластикового соединительного слоя между кирпичами $\delta_{оп}=10$ мм.

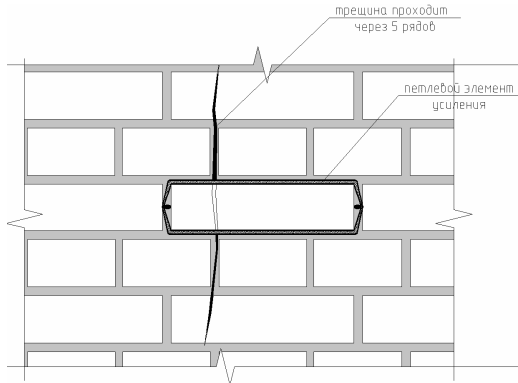


Рис. 7 – Обмотка кирпича среднего из пяти рядов кладки с трещиной

Испытывались образцы, составленные из трех кирпичей, объединенных между собой с помощью слоев базальтопластика толщиной $\delta_{\text{бп}} = 2..10$ мм. При этом срез происходит не по соединительным слоям из базальтопластика, а по кирпичам.

При наклонных трещинах в кладке проводится расчистка, обеспыливание и формование непосредственно в трещине арматурного элемента из базальтопластика ручного формования, холодного отверждения. Вследствие неровности поверхностей берегов трещин сопротивление сдвигу повышается. Помимо базальтопластикового заполнения трещин в кладке кирпичи с вертикальными трещинами усиливаются через два ряда обмоткой базальтопластиковыми петлевыми элементами.

При наклонной трещине в стене вдоль трещины образуются ступеньки из кирпичей. Восстановление целесообразно осуществлять также заделкой ступенек базальтопластиком. Кроме указанного, должно быть выполнено внутри кладки через каждые два ряда устройство арматурных базальтопластиковых элементов. Сочетание двух отмеченных выше мероприятий в существенной степени восстанавливает эксплуатационную надежность кирпичной стены.

1. Ремонт і підсилення несучих і огорожуючих будівельних конструкцій і основ промислових будинків та споруд. – ДБН В.3.1-1-2002. – Київ 2003.

2. Шагин А.Л., Копейко А.Е. Локальное усиление каменных стен // Науковий вісник будівництва. – Вип. 10. – Харків: ХДТУБА, ХОГВ АБУ, 2000. – С. 45-79.

3. Шагин А.Л., Копейко А.Е., Сушко Е.Н. Эффективные способы усиления каменных конструкций // Будівельні конструкції: Зб. наук. пр. Вип. 54. – К.: НДБК, 2001. – С. 766-770.

4. Шагин А.Л., Копейко А.Е., Сушко Е.Н., Ушкварок Э.Л. Метод усиления кирпичных стен с трещинами внутренним армированием с обжатием // Информационный листок №88 – 2001. – Харьковское АРПНТЭИ. – 2001. – 3 с.

Получено 21.09.2012

