

Кузин И.Ю., соискатель,
Шилов Д.П., соискатель,
Галкин А.А., соискатель

ООО ДИС - Экспертиза промышленной безопасности, г. Владимир

УСИЛЕНИЕ КАМЕННОЙ КЛАДКИ ПУТЕМ ИНЪЕКЦИРОВАНИЯ ЦЕМЕНТНО-ИЗВЕСТКОВЫМ РАСТВОРОМ

dis-vl@mail.ru

С каждым годом возрастает число объектов в жилищном и общественном фонде, находящиеся в неудовлетворительном состоянии, требующие восстановления работоспособности конструкций.

В статье изложен опыт разработки технологии инъектирования раствором каменной кладки. Инъектирование - это эффективный и современный метод восстановления работоспособности конструкций. В ходе исследований установлено, что несущая способность усиленной каменной кладки восстанавливается, поэтому объект относится к категории работоспособного состояния.

Полученные результаты могут быть применены для ремонта и восстановления жилых и общественных зданий, а также при реставрации каменных памятников архитектуры.

Ключевые слова: эксплуатация зданий; технология инъектирования; каменные конструкции; обследование.

Введение. Под воздействие неблагоприятных климатических факторов, отсутствием должной эксплуатации, изменением свойств грунта и т.д., эксплуатируемые здания и сооружения получают дефекты и повреждения. Ремонт и восстановление таких зданий требует разработки технологических приёмов по их укреплению [1], восстановлению работоспособности строительных конструкций. Особенно это касается укрепления старинных каменных построек. Поэтому важно правильно и своевременно оценить состояние конструкций и оборудование зданий, выполнить прогноз о возможном развитии дефектов и разработать мероприятия по их стабилизации или устранению [2].

Усиление элементов каменных конструкций может быть выполнено путем устройства различных обоев, увеличением сечения столбов или простенков, установкой систем металлических тяжей и накладок [3].

Основная часть. Так, при обследовании общественного здания, расположенного в п. Боголюбово, Суздальского районе Владимирской области, были выявлены дефекты и повреждения каменных стен и несущих деревянных конструкций перекрытий. Целями данного обследования являлись: выдача рекомендаций по дальнейшей безопасной эксплуатации здания; определение дефектов и повреждений; выявление причин их возникновения, а также выдача рекомендаций по их устранению.

Исследуемый объект – офисное кирпичное здание, которое эксплуатируется с начала XX века. Здание двухэтажное с несущими кирпичными стенами и опиранием балок перекрытия и покрытия на кирпичные стены. Фундаменты бутовые. Наружные стены здания имеют тол-

щину 770 мм и 640 мм. Размеры в плане 32,00×37,50 м. Стены – наружные и внутренние стены выполнены из полнотелого керамического кирпича М50 на цементно-песчаном растворе М25. Перекрытие – деревянные балки перекрытия, пространство между которыми заполнено щитовым накатом из досок по черепным брускам.

В процессе обследования определено техническое состояние строительных конструкций, а именно произведены обмерные работы, выполнена фотофиксация объекта, установлены фактические размеры строительных конструкций и элементов, их конструкция и характеристики конструкционных материалов, соответствие обследуемых конструкций и конструктивных схем проектным решениям, наличие дефектов и повреждений в конструкциях.

В результате проведенного обследования были обнаружены следующие дефекты и повреждения каменных стен (рис. 1):

- вертикальные наклонные трещины в кирпичной кладке с внутренней и наружной сторон стен;
- частичное разрушение кирпичной кладки цокольной части здания и пилястр;
- разрушение декоративной отделки карниза;
- частичное разрушение штукатурного слоя с внутренней стороны стен;
- разрушение оконного переплета;
- частичное разрушение лестничных ступеней;
- отсутствие вентиляционных прямых у окон цокольного этажа;
- отсутствие отмостки по всему периметру здания;

– разрушение деревянных перемычек над окнами с наружной стороны.

К основным причинам, повлекшим к возникновению дефектов, следует отнести неравномерную осадку фундаментов вследствие изменения инженерно – геологических условий площадки строительства.

По результатам детального обследования и поверочных расчётов, выполненных с учетом выявленных дефектов и повреждений, здание

отнесено к категории ограниченно-работоспособного состояния [4].

Для устранения повреждений кирпичной кладки стен и восстановления их работоспособности была разработана технология инъекцирования цементно-известкового раствора в поврежденную зону. В настоящее время инъекционное усиление является наиболее приемлемым и эффективным методом. Технология инъекцирования включает три этапа: подготовительный, основной и заключительный (табл. 1).



Рис. 1. Вертикальная сквозная трещина в кирпичной кладке в ослабленном сечении стены в зоне расположения оконных проемов

Таблица 1

Технология инъекцирования каменной кладки

Этапы	Операции
Подготовительный	Разбивка усиливаемой каменной кладки по захваткам; топография мест расположения шпуров для нагнетания раствора; высверливание шпуров; очистка трещин и установка в шпур инъекционных трубок; подготовка инъекционного оборудования;
Основной	Приготовление инъекционного раствора; нагнетание укрепляющего раствора;
Заключительный	Удаление инъекционных трубок; очистка потеков инъекционного раствора; отделка стен;

Шпуров рекомендуется располагать в крупных трещинах и пустых швах в шахматном порядке с перекрытием зон поглощения раствора на расстоянии друг от друга 50 см. В местах концентрации мелких трещин, не сообщающихся с крупными, следует располагать резервные шпуров на расстоянии 15...30 см друг от друга, которые используются для нагнетания раствора в том случае, если из них не будет выходить раствор при введении его через основные скважины.

Бурение шпуров производить на глубину 10...20 см под углом падения к горизонту не менее 10° при помощи электродрели с частотой вращения около 300 мин^{-1} , снабженной сверлом с победитовым наконечником. В большие тре-

щины, в которые можно вставить инъекционные трубки, сверления скважин не требуется. Диаметр отверстия назначается из условия: диаметр инъектора + 5 мм.

Для очистки от пыли пробуренные шпуров и трещины в кладке продуть сжатым воздухом под давлением до 200 кПа, а при сухой кладке под тем же давлением промыть струей чистой воды. В очищенные основные и дополнительные шпуров за 2...3 дня до нагнетания вставить на глубину 5...8 см инъекционные трубки. Инъекционный материал представляет собой цементно-известковый раствор.

Инъекционные трубки должны иметь приспособления, обеспечивающие надежное их закрепление в отверстии, который создает герме-

тичность, предотвращая изливание раствора из шпура [5].

Участки, через которые при нагнетании просачивается раствор, следует затирать дополнительно сухим цементом или другим вяжущим материалом, имеющим хорошую адгезию к смоченным поверхностям.

Нагнетание раствора производить под давлением 400...600 кПа растворомасосом снизу-

вверх. Шланг насоса подключить сначала к трубке нижнего основного шпура, и через него нагнетать раствор до тех пор, пока он не начнет вытекать через трубки вышерасположенных скважин. При этом необходимо следить за давлением в растворонагнетателе и в зависимости от этого уточнять консистенцию раствора.

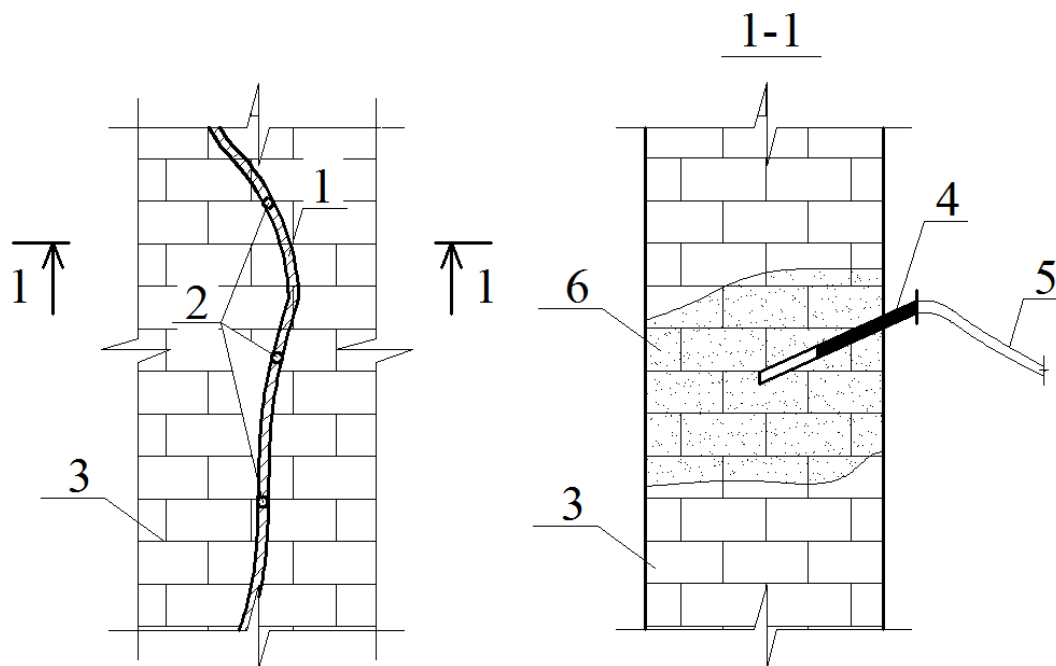


Рис. 2. Технологическая схема восстановления каменной кладки
1 – трещина в стене; 2 – отверстия диаметром 20 мм; 3 – усиливаемая стена; 4 – инъекционные трубки;
5 – материальный шланг; 6 – зона поглощения укрепляющего раствора

Если раствор при нагнетании вытекает только через основные трубки верхнего яруса, необходимо подсоединить шланги к резервным трубкам и произвести местное инъецирование кладки.

После заполнения раствором трещин и пустот нижнего яруса шланги перенести выше и подключить к трубкам следующего яруса, через которые раствор нагнетается до тех пор, пока он не начнет выливаться через вышерасположенные трубки. Далее цикл повторять до тех пор, пока не будет проинъецирована вся конструкция. Инъекционные работы производятся при температуре воздуха не ниже +5 °С.

Для увеличения пластичности, прочности и облегчения процесса замеса укрепляющего инъекционного раствора рекомендуется вводить в его состав пластификаторы. При их применении уменьшается расход цемента и воды, плотность застывшего раствора увеличивается. В качестве пластификаторов был принят М5Plus.

Выводы. Таким образом, разработаны технологические решения и рекомендации по восстановлению поврежденных участков каменных кладок стен. Разработанная технология объемного инъецирования усиления каменной кладки исходит из следующих условий: направления, ширины и глубины трещин, структурное состояние поврежденной кладки; требуемое время набора прочности.

Определено, что для усиления каменных кладок, имеющих мелкие и глубокие трещины требуется проведение двух циклов инъецирования. Первый цикл предназначен для запыления глубоких и широких трещин и пустот кладки, второй для заполнения мелких трещин и капиллярно - пористого пространства растворного камня.

Установлено, несущая способность усиленной каменной кладки восстанавливается, поэтому здание отнесено к категории работоспособного состояния (терминология СП 13-102-2003).

Все работы, реализуемые при усилении конструкций здания, должны выполняться специализированной организацией, имеющей большой опыт проведения такого рода работ под непосредственным авторским и техническим надзором.

В заключении хотелось бы отметить, что даже после проведения усиления конструкций, необходимо вести постоянный контроль (мониторинг) за состоянием усиленных строительных конструкций с записью в техническом журнале по эксплуатации здания. При обнаружении недопустимых дефектов и повреждений строительных конструкций эксплуатирующая организация должна незамедлительно обращаться в проектную фирму, разрабатывающую проект усиления для принятия решений по дальнейшей эксплуатации здания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лузгин Р.Ю. Сохранение каменных кладок старинных построек // Вестник ИргТУ. 2005. № 1 (21). С. 170-171.
2. Калини В.М., Соколова С.Д., Топилин А.Н. Обследование и испытание конструкций зданий и сооружений. М.: ИНФРА-М, 2010. 336 с.
3. Рощина С.И., Воронов В.И., Грязнов М.В., Щелокова Т.Н. Техническая эксплуатация и ремонт зданий и сооружений. Т38 учеб. Пособие/Владим. Гос. Ун-т.- Владимир:изд-во Владим.гос. ун-та, 2009. 200 с.
4. СП13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений
5. Афанасьев А.А., Матвеев Е.П. Реконструкция жилых зданий. Часть I. Технологии восстановления эксплуатационной надежности жилых зданий. М.: 2008. 479 с.

Kuzin I. Y., Shilov D. P., Galkin A. A.

STRENGTHENING OF MASONRY BY GROUTING CEMENT-SAND MORTAR

Every year the number of objects in the housing and public funds that are in poor condition, requiring disaster recovery designs.

The article describes the experience of developing the technology of strengthening stone masonry by injection of cement-sand mortar. Injection - is an effective and modern method of disaster recovery designs. The studies found that the bearing capacity of reinforced masonry is restored, so the object is classified as a healthy state.

The results obtained can be used to repair and rebuild houses and public buildings, as well as in the restoration of stone monuments.

Key words: *building maintenance; injection technology; stone structures; examinatio.*