Федеральное государственное унитарное предприятие
«Научно-исследовательский центр «Строительство»
ФГУП «НИЦ «Строительство»

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

УСИЛЕНИЕ КИРПИЧНОЙ КЛАДКИ МЕТОДОМ ИНЪЕКЦИИ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ «GLOBALPOX I-10/138/ВТ»

СТО 36554501-010-2008

Москва
2008

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и задачи разработки, а также использования стандартов организаций в РФ установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила разработки и оформления — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения» и ГОСТ Р 1.4—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

Сведения о стандарте:

1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН лабораторией реконструкции уникальных каменных зданий и сооружений ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко — филиалом ФГУП «НИЦ «Строительство» и группой специалистов (руководитель темы — канд. техн. наук *М.К. Ищук,* научный сотрудник *Е.М. Ищук,* инженер *И.Г. Фролова*) при участии «Edilrezine Chemical s.r.l», Италия Potenza Giovanni (Потенца Джованни), Potenza Marco (Потенца Марко), группы компаний «ИРТЕХ» (кандидаты техн. наук *Б.И. Шаповал, Л.Н. Киселев*), ООО «Предприятие Каменное зодчество» (*И.П. Любарова*)

2 РЕКОМЕНДОВАН К ПРИНЯТИЮ секцией НТС лаборатории кирпичных, блочных и панельных зданий ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом и.о. генерального директора ФГУП «НИЦ «Строительство» от 31 марта2008 г. № 73

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве нормативного документа без разрешения ФГУП «НИЦ «Строительство».

Применение настоящего стандарта следует осуществлять на базе договора с ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко — филиалом ФГУП «НИЦ «Строительство», что определено положениями ГОСТ Р 1.4—2004.

© ФГУП «НИЦ «Строительство», 2008

Содержание

1 Общие положения 1
2 Технология и производство инъекционных работ 2
2.1 Общие требования 2
2.2 Инъекция раствора в кладку без множественных трещин и низкой прочности растворных швов с целью повышения ее монолитности 2
2.3 Инъекция раствора в кладку с множественными трещинами с целью повышения ее монолитности и расчетного сопротивления сжатию 3
2.4 Инъекция раствора в кладку с отдельными трещинами с целью повышения ее монолитности без увеличения расчетного сопротивления сжатию 3
2.5 Инъекция раствора в кладку с множественными трещинами в сочетании с устройством косвенного армирования с целью повышения ее монолитности и расчетного сопротивления сжатию 3
3 Контроль качества инъекционных растворов 4
4 Контроль качества заполнения кладки инъекционным раствором 4
5 Техника безопасности при производстве работ 4
Приложение А. Пояснительная записка 5
Список литературы 6

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

УСИЛЕНИЕ КИРПИЧНОЙ КЛАДКИ МЕТОДОМ ИНЪЕКЦИИ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ «GLOBALPOX I-10/138/BT»

STRUCTURWL RESTORATION OF BRIK MASOURY BY INJECTION WITH EPOXY «GLOBALPOX 1-10/138/BT»

Дата введения 2008—04—15

1 Общие положения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на методы усиления кирпичной кладки с применением инъекции под давлением раствора на основе эпоксидной смолы марки «Globalpox 1-10/138/BT» производства итальянской фирмы «Globalchimica S.R.L».

1.2 Настоящий стандарт выполнен в развитие «Рекомендаций по повышению качества каменной кладки и стыков крупнопанельных зданий инъецированием под давлением» [1].

1.3 Настоящий стандарт распространяется на усиление кирпичной кладки как современных, так и исторических зданий. При этом усиление кирпичной кладки исторических зданий приведенными в настоящем стандарте методами инъекции раствора на основе эпоксидной смолы допускается только для кладки, утратившей свою несущую способность и при согласовании с органами охраны памятников.

1.4 В настоящем стандарте рассмотрены четыре варианта усиления кирпичной кладки:

инъекция раствора в кладку, имеющую низкую прочность раствора в швах, без множественных трещин с целью повышения монолитности кладки;

инъекция раствора в кладку, имеющую множественные трещины, с целью повышения монолитности кладки и ее расчетного сопротивления сжатию;

инъекция раствора в кладку, имеющую отдельные трещины, с целью повышения монолитности кладки без увеличения ее расчетного сопротивления сжатию;

инъекция раствора в кладку, имеющую множественные трещины, в сочетании с устройством косвенного армирования, с целью повышения монолитности кладки и ее расчетного сопротивления сжатию.

1.5 Усиление каменной кладки с применением инъекции возможно в сочетании с такими методами усиления, как устройство обойм, сердечников, набетонок и т.п. При усилении кладки с силовыми трещинами от местного сжатия наиболее эффективным является усиление инъекцией в сочетании с косвенным армированием.

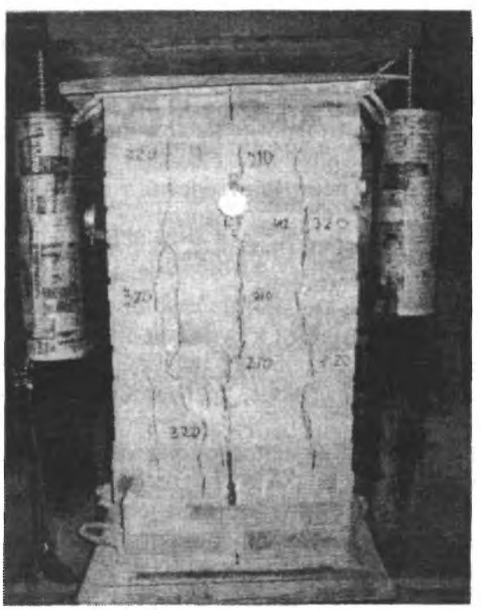

Рисунок 1 — Кирпичная кладка с множественными силовыми трещинами

1.6 Под множественными трещинами в кладке понимаются трещины, возникшие преимущественно от силовых воздействий (рис. 1). Характерной особенностью таких трещин является то, что расстояние между ними на одной и той же грани стены не превышает 25 см. В противном случае, эффективность усиления кладки методом инъекции снижается и кладка считается кладкой с отдельными трещинами.

1.7 Работы по нагнетанию раствора могут выполняться при температуре воздуха в месте производства работ не ниже — 25 °С.

2 Технология и производство инъекционных работ

2.1 Общие требования

Технология производства работ включает:

подготовительные мероприятия;
приготовление и нагнетание инъекционного раствора;
пооперационный контроль на всех этапах работ.

Подготовительные мероприятия включают:

определение места расположения скважин (отверстий);
бурение скважин (отверстий);
очистку поверхности кладки, трещин, пробуренных отверстий;
установку инъекционных патрубков;
заделку трещин;
устройство при необходимости временных креплений для обеспечения устойчивости конструкций и разделенных трещинами частей кладки в период нагнетания раствора под давлением;
тампонаж отверстий, пустот, трещин и т.п., через которые возможно нежелательное проникновение инъекционного раствора на другие участки стен и помещения.

2.2 Инъекция раствора в кладку без множественных трещин и низкой прочности растворных швов с целью повышения ее монолитности

2.2.1 При прочности кладочного раствора до 0,2 МПа ограниченное распространение инъекционного раствора возможно по швам кладки без множественных трещин при давлении 0,2 — 0,6 МПа.

2.2.2 Места расположения скважин назначаются в шахматном порядке с шагом 25 см по вертикали и 25 см по горизонтали. Отверстия пробуривают под углом 45° к вертикали. По горизонтали угол наклона отверстий к поверхности стены одного ряда составляет 45°, а смежных с ним рядов — 135°.

2.2.3 Диаметр отверстий принимается 14 — 16 мм. Глубину отверстий принимают по толщине стены таким образом, чтобы отверстие не доходило до противоположной грани стены на 5 — 8 см.

2.2.4 Трещины в кладке и пробуренные отверстия тщательно продуваются сжатым воздухом под давлением 0,1 — 0,2 МПа.

2.2.5 В отверстия вставляют патрубки (пакеры), оборудованные обратным клапаном (ниппелем).

2.2.6 Растворные швы кладки расчищают на глубину 5 — 10 см.

2.2.7 Поверхность кладки с трещинами и пустыми швами за 2 — 3 дня затирается цементно-песчаным раствором марки 100. Если объект является историческим памятником, кладка которого выполнена на известковом растворе, требуется согласование состава раствора для заделки швов.

2.2.8 Приготовление раствора эпоксидной смолы осуществляется в передвижной установке. Рекомендуемое оборудование — DOSAMIX 2 с.с. фирмы «MAXVERSRL». Раствор подается под давлением 0,2 — 0,6 МПа. Давление раствора выбирается в зависимости от технического состояния кладки и определяется путем проб на отдельных участках. Выбирается максимально возможное давление.

2.2.9 Подача раствора начинается с нижних отверстий. После появления раствора в вышерасположенных отверстиях нижнее заглушается и патрубок переставляется выше.

2.2.10 Применяемый инъекционный раствор практически не пропитывает кирпич и кладочный раствор и его проникновение в кладку без множественных трещин во многом зависит от качества растворных швов, наличия в них микротрещин и пустот, в первую очередь на контакте между кирпичом и кладочным раствором.

2.3 Инъекция раствора в кладку с множественными трещинами с целью повышения ее монолитности и расчетного сопротивления сжатию

2.3.1 Отверстия для подачи раствора располагаются на участках с наибольшим числом трещин. Определение множественных трещин дано в п. 1.6. Число отверстий определяют по месту. Основные отверстия рекомендуется располагать на крупных трещинах или в пустых швах по возможности в шахматном порядке с расстоянием между ними до 100 см. В местах сосредоточения мелких трещин, не соединяющихся с крупными, рекомендуется располагать резервные отверстия. Они используются для нагнетания раствора в том случае, если через них не будет выходить раствор при подаче его через основные скважины.

2.3.2 В остальном работы выполняются в соответствии с пп. 2.2.4; 2.2.5; 2.2.7 — 2.2.9.

2.3.3 Растворные швы кладки расчищают на глубину 5 — 10 см только для слабых кладочных растворов.

2.3.4 Расчетное сопротивление сжатию кладки, имеющей множественные трещины, усиленной инъецированием по описанному выше методу, принимается по СНиП II-22-81* с введением коэффициента условий работы:

- для кладки на слабых растворах (до 0,2 МПа) — 4;
- в остальных случаях — 1,5.

2.4 Инъекция раствора в кладку с отдельными трещинами с целью повышения ее монолитности без увеличения расчетного сопротивления сжатию

2.4.1 В случае необходимости восстановления монолитности кладки с отдельными трещинами без увеличения ее расчетного сопротивления сжатию порядок производства работ полностью соответствует изложенному в п. 2.3.

2.4.2 Расчетное сопротивление сжатию кладки, имеющей отдельные трещины, при прочности кладочного раствора свыше 0,2 МПа, усиленной инъекцией по описанному выше методу, принимается по СНиП II-22-81* с введением коэффициента условий работы, равного 1.

2.5 Инъекция раствора в кладку с множественными трещинами в сочетании с устройством косвенного армирования с целью повышения ее монолитности и расчетного сопротивления сжатию

2.5.1 Подготовка кладки и инъекция раствора в кладку, имеющую множественные трещины, в сочетании с устройством косвенного армирования с целью повышения монолитности кладки и ее расчетного сопротивления сжатию выполняется в соответствии с п. 2.2.

2.5.2 Отличие от приведенного в п. 2.2 метода состоит в том, что одновременно с инъекцией выполняется косвенное армирование кладки. Косвенное армирование представляет собой арматурные стержни периодического профиля диаметром 10 мм или стальные шпильки с резьбой, устанавливаемые в пробуренные в кладке отверстия. Отверстия не должны доходить до противоположной грани стены на 3 — 5 см. Арматурные стержни (шпильки) заводятся на всю глубину отверстия. Отверстия располагаются согласно п. 2.2. После установки арматурных стержней (шпилек) в те же отверстия вставляются патрубки (пакеры), через которые подается инъекционный раствор.

2.5.3 Расчетное сопротивление сжатию кладки, имеющей множественные трещины, усиленной инъецированием в сочетании с устройством косвенного армирования по описанному выше методу, принимается по СНиП II-22-81* с введением коэффициента условий работы:

при кладочных растворах прочностью до 0,2 МПа — 4,5;
при кладочных растворах прочностью 2 МПа и выше — 2,5.

3 Контроль качества инъекционных растворов

3.1 Контроль качества инъекционных растворов заключается в пооперационном контроле на всех этапах работ:

в период приготовления инъекционного раствора;

в период нагнетания раствора в кладку;

после затвердевания раствора.

3.2 Контроль прочности раствора при сжатии осуществляется для каждых 50 л раствора либо при перерывах при производстве работ более 1 сут по испытаниям трех контрольных образцов-кубов с ребром 3 см, изготавливаемых в металлических формах.

3.3 Кубы выдерживают сутки при температуре воздуха + 18 °С. Испытания кубов производят через 7 сут после изготовления в соответствии с ГОСТ 5802 [8]. Прочность кубов должна быть не ниже 120 МПа. Возможно испытание кубов через более продолжительные периоды их выдержки.

4 Контроль качества заполнения кладки инъекционным раствором

4.1 Контроль качества заполнения кладки инъекционным раствором можно осуществлять по радиусу его распространения, определяемому по вытеканию раствора через патрубки и щели, по изменению давления на манометре насоса и т.д. Возможно использование ультразвуковых приборов до и после усиления путем сравнения скорости прохождения ультразвука между двумя фиксированными на поверхности кладки точками.

4.2 После затвердевания раствора проверка качества его заполнения возможна с помощью визуального осмотра отобранных из кладки кернов.

4.3 В случае необходимости более тщательного контроля качества проникания инъекционного раствора в кладку производится испытание на сжатие кернов, отобранных из кладки.

Керны отбираются до и после усиления по три штуки с одного участка кладки. Места отбора кернов должны находиться на максимальном расстоянии от отверстий, в которые нагнетался раствор. Керны отбираются с помощью алмазных коронок диаметром не менее 60 мм. Ось керна должна проходить по растворному шву. Длина керна принимается равной его диаметру.

Керны помещают в пресс таким образом, чтобы плоскость растворного шва была горизонтальной, и затем испытывают на сжатие.

Полученный результат лишь косвенно характеризует прочность кладки. Поэтому данные испытания производят только с целью оценки качества проникания инъекционного раствора в кладку.

5 Техника безопасности при производстве работ

5.1 При производстве работ по инъецированию необходимо соблюдать требования СНиП «Безопасность труда в строительстве» (части 1 и 2), руководствоваться всеми действующими правилами охраны труда, а также указаниями, изложенными ниже.

5.2 К работе с электрофицированными и пневматическими инструментами допускаются лица, прошедшие специальное обучение.

5.3 Прочность и плотность всех соединений в механизмах и шлангах должны быть проверены перед началом работ по инъекции.

5.4 Все аппараты, работающие под давлением, необходимо не реже 1 раза в месяц опробывать на двойное рабочее давление.

5.5 Все электрооборудование должно быть заземлено в соответствии с существующими требованиями для передвижных установок.

5.6 Разборка, ремонт и чистка установки для инъекции производятся после снятия давления и отключения ее от электросети.

5.7 Рабочие, выполняющие инъецирование, обеспечиваются спецодеждой (комбинезоном, рукавицами, резиновыми перчатками, касками и предохранительными очками).

5.8 К работе по инъецированию допускаются рабочие и лаборанты, достигшие 18-летнего возраста и после прохождения ими инструктажа.

Приложение А

Пояснительная записка

Усиление кладки методом инъекции широко распространено как в России, так и за рубежом. Метод основан на том, что в кладку под давлением подается раствор. Раствор распространяется по телу кладки, в первую очередь через имеющиеся в ней трещины, пустоты, не полностью заполненные растворные швы и т.п.

После распространения по кладке раствор затвердевает, обеспечивая тем самым большую монолитность кладки.

Применяемые растворы по своему составу могут значительно различаться. Наиболее распространены составы на основе цементов с добавкой различных заполнителей и пластификаторов, а также других добавок, улучшающих свойства раствора. Для усиления исторических кладок в качестве добавки часто используется известь. Кроме того, широко распространены полимерцементные растворы, где в качестве добавки используется ПВА.

Другим широко распространенным классом инъекционных растворов являются синтетические смолы, среди которых по объемам своего использования выделяется эпоксидная смола.

В СССР, а затем в России наиболее полные исследования по усилению кладки методом инъекции проводили В.П. Воронина, а затем Н.М. Ханов [4, 5]. Исследования по усилению кладки исторических зданий и сооружений Казахстана, выполненных на лессовых и гипсовых растворах, проводила аспирантка ЦНИИСК Л.В. Дубровская [6].

На основе проведенных В.П. Ворониной исследований был разработан ряд рекомендательных документов [1, 2]. В Рекомендациях [1] указывалось, что «предел прочности кирпичной кладки при сжатии, усиленной инъецированием раствора в трещины, принимается по главе СНиП II-22-81* «Каменные и армокаменные конструкции» [7] с введением следующих коэффициентов:

для кладки простенков, столбов и стен с трещинами от силовых воздействий и усиленных инъецированием цементными и цементно-песчаными растворами — 1,1;

то же, при инъецировании цементно-полимерными — 1,3;

то же, при усилении инъецированием полимерными растворами — 1,5;

для кладок стен с одиночными трещинами от неравномерной осадки стен или нарушением связи между совместно работающими стенами и усиленных инъецированием цементно-полимерными и полимерными растворами — 1».

Кроме того, в России широко распространены «Методические рекомендации по технологии инъекционного укрепления каменных кладок памятников архитектуры» [3]. В них основной упор сделан на применение цементно-известковых растворов. Вместе с тем, в этом документе не содержится рекомендаций по назначению коэффициентов повышения прочности кладки, усиленной инъекцией. То есть рекомендации направлены на восстановление монолитности кладки, утраченной, в первую очередь, за счет имеющихся в ней трещин. Кроме того, в Методических рекомендациях указано, что «заполнение трещин и других дефектов раствором без давления не является инъекционным методом и в данных рекомендациях не рассматривается».

За рубежом, в частности в Италии, метод усиления кладки инъекцией растворов на основе эпоксидных смол применяется очень широко. Известно много случаев усиления кладки исторических зданий (например, Колизея) комбинированным методом инъекции раствора эпоксидной смолы и конструктивного косвенного армирования [10].

Настоящие рекомендации разработаны на основе анализа проведенных в ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко в 2007 г. (М.К. Ищук и др. [9]) экспериментальных исследований кладки, усиливаемой инъекцией под давлением раствора на основе эпоксидной смолы марки «Globalpox 1-10/138/ВТ» производства итальянской фирмы «Globalchimica S.R.L», разработанной по эксклюзивному заказу итальянской компании «Edilresine Chemical srl» для России.

Методика экспериментальных исследований и технология инъекционных работ разрабатывались ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко совместно со специалистами «Edilresine Chemical srl» и группы компаний «ИРТЕХ» (Б.И. Шаповал, Л.Н. Киселев, Москва). Усиление методом инъекции выполнялось компанией «Edilresine Chemical srl» (Потенца Дж., Потенца М. и др.). Помощь в подготовке и проведении работ осуществлялась специалистами ЦНИИСК и «ИРТЕХ». Методическая помощь при выборе объектов исследования и методов усиления была оказана ООО «Каменное зодчество» (И.П. Любарова, Санкт-Петербург).

Список литературы

1. Рекомендации по повышению качества каменной кладки и стыков крупнопанельных зданий инъецированием под давлением/ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. — М.: Стройиздат, 1987. — 22 с.
2. Рекомендации по усилению каменных конструкций зданий и сооружений/ ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. — М.: Стройиздат, 1984. — 36 с.
3. Технология инъекционного укрепления каменных кладок памятников архитектуры. Методические рекомендации/Проектный институт по реставрации памятников истории и культуры «Спецпроектреставрация» Всесоюзного специализированного производственного объединения «Союзреставрация». — М., 1991. — 40 с.
4. Воронина В.П. Прочность и деформативность кирпичной кладки и стыков крупнопанельных зданий, инъецированных цементными растворами. Диссертация. — М., 1986.
5. Ханов Н.М. Прочность и деформативность кирпичной кладки при местном сжатии с учетом ее инъецирования модифицированными полимерными композициями. Диссертация. — М., 1993. — 152 с.
6. Дубровская Л.В. Автореферат диссертации «Прочность и деформативность кирпичной кладки памятников архитектуры Казахстана и разработка методов ее усиления». — М., 2004. — 25 с.
7. СНиП II-22-81* Каменные и армокаменные конструкции.
8. ГОСТ 5802—86 Растворы строительные. Методы испытаний.
9. Научно-технический отчет по теме «Экспериментальные исследования и разработка рекомендаций по усилению методом инъекции и косвенным армированием (буроинъекционным методом с армированием) исторической кладки»/ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, 2007.
10. Булиан Дж. Укрепление шести колонн амфитеатра Флавиев с помощью эпоксидных смол.

УДК 624.012.1/.2

Ключевые слова: инъекция, кирпичная кладка, эпоксидная смола, усиление, трещины, косвенное армирование

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

ФГУП «НИЦ «Строительство»

УСИЛЕНИЕ КИРПИЧНОЙ КЛАДКИ МЕТОДОМ ИНЪЕКЦИИ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ «GLOBALPOX I-10/138/ВТ»

СТО 36554501-010-2008

Ответственная за выпуск *Л.Ф. Калинина*

Подписано в печать 11.06.2008. Формат 60×84 1/8.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,0.
Тираж 50 экз. Заказ № 813.

Отпечатано в ОАО «ЦПП»

gost.e-ecolog.ru