

НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ

Стандарт организации

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ НЕСУЩЕЙ
СПОСОБНОСТИ КИРПИЧНЫХ СТЕН**

**Правила, контроль выполнения и
требования к результатам работ**

СТО НОСТРОЙ 125-2013

Проект первая редакция

Открытое акционерное общество
«Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный
институт промышленных зданий и сооружений»

Москва 2013

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН	ОАО «ЦНИИПромзданий»
2 ПРЕДСТАВЛЕН НА УТВЕРЖДЕНИЕ	Комитетом по промышленному строительству Национального объедине- ния строителей, протокол от «__»_____20__г.
3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ	Решением Совета Национального объединения строителей, протокол от «__»_____20__г.
4 ВВЕДЕН	ВПЕРВЫЕ

© Национальное объединение строителей, 2013

*Распространение настоящего стандарта осуществляется в соответствии
с действующим законодательством и с соблюдением правил,
установленных Национальным объединением строителей*

Содержание

Введение.	
1. Область применения.	
2. Нормативные ссылки	
3. Термины и определения	
4. Общие положения.	
5. Дефекты и повреждения в каменных стенах и их элементах . . .	
6. Определение физико-механических характеристик каменной кладки эксплуатируемых зданий и сооружений	
7. Оценка несущей способности элементов каменных конструкций с дефектами и повреждениями	
8. Основные принципы восстановления и усиления каменных конструкций	
9. Материалы, применяемые для усиления и восстановления каменных конструкций	
10. Восстановление и усиление отдельных конструктивных элементов из каменной кладки	
11. Повышение несущей способности перенапряженной кладки в целом	
12. Повышение пространственной жесткости каменного здания . . .	
13. Контроль качества выполнения работ при восстановлении и усилении каменных конструкций	
14. Организация работ и обеспечение безопасности при восстановлении и усилении каменных конструкций	
Приложение А (справочное). Оценка технического состояния эксплуатируемых каменных конструкций	
Приложение Б (справочное). Сопротивления арматуры в армирован-	

ной кладке

Библиография

Введение

Настоящий стандарт разработан в рамках Программы стандартизации «Национального объединения строителей» и направлен на реализацию Градостроительного кодекса Российской Федерации, Федерального закона от 27 декабря 2002 г. №184-ФЗ «О техническом регулировании», Федерального закона от 30 декабря 2009 г. №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», Федерального закона от 23 ноября 2009 г. №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации, приказа Министерства регионального развития Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. №624 «Об утверждении Перечня видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства».

Целью разработки стандарта является конкретизация общих положений СП13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений» и ГОСТ Р 53778-2010 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» применительно к восстановлению и повышению несущей способности кирпичных стен и их элементов и контролю качества выполнения работ.

При разработке стандарта использованы действующие нормативные документы, а также опыт и наработки авторов стандарта.

Работа выполнена в ОАО «ЦНИИПромзданий» (Генеральный директор докт. техн. наук, проф. Гранев В.В.).

Авторский коллектив: докт. техн. наук, проф. А.Н. Мамин, докт. техн. наук, проф. Э.Н. Кодыш (ОАО «ЦНИИПромзданий»); канд. техн. наук, проф. А.И. Бедов (МГСУ)

СТАНДАРТ НАЦИОНАЛЬНОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ СТРОИТЕЛЕЙ

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ НЕСУЩЕЙ
СПОСОБНОСТИ КИРПИЧНЫХ СТЕН**

Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ

Recovery and increase of load bearing capacity of brick walls.

Rules, control of execution and requirements work results

1 Область применения

1.1. Настоящий стандарт распространяется на кирпичные стены эксплуатируемых или временно законсервированных зданий и сооружений различного функционального назначения.

1.2. Стандарт устанавливает основные нормы и правила оценки физико-механических характеристик материалов и каменной кладки в целом зданий и сооружений, выявления дефектов и повреждений в кладке, оценки ее несущей способности с учетом выявленных дефектов и повреждений, основные методы восстановления и усиления стен и их элементов из каменной кладки, производства работ, контроля качества и техники безопасности при их выполнении.

1.3. Стандарт не распространяется на проектирование восстановления и усиления каменных конструкций зданий и сооружений в сейсмических районах, а также эксплуатируемых в условиях систематического воздействия повышенных (свыше 50°C до 200°C) и высоких (свыше 200°C) технологических температур.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты и своды правил:

ГОСТ Р 54257-2010. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования.

ГОСТ 4.206-83. СПКП. Строительство. Материалы стеновые каменные. Номенклатура показателей.

ГОСТ 530-07. Кирпич и камень керамические. Технические условия.

ГОСТ 379-95. Кирпич и камни силикатные. Технические условия.

ГОСТ 13579-78. Блоки бетонные для стен подвалов. Технические условия.

ГОСТ 19010-82*. Блоки стеновые бетонные и железобетонные для зданий. Общие технические требования.

ГОСТ 21520-89. Блоки из ячеистых бетонов стеновые мелкие. Технические условия.

ГОСТ 6133-84. Камни бетонные стеновые. Технические условия.

ГОСТ 24594-81. Панели и блоки стеновые из кирпича и керамических камней. Общие технические требования.

ГОСТ 4001-84. Камни стеновые из горных пород. Технические условия.

ГОСТ 7025-91. Кирпич и камни керамические и силикатные. Методы определения водопоглощения, плотности и контроля морозостойкости.

ГОСТ 9480-89. Плиты облицовочные пиленные из природного камня. Технические условия.

ГОСТ 8462-85. Материалы стеновые. Методы определения прочности при сжатии и изгибе.

ГОСТ 24332-88. Кирпич и камни силикатные. Ультразвуковой метод определения прочности при сжатии.

ГОСТ 6427-75. Материалы стеновые и облицовочные. Методы определения плотности.

ГОСТ 28013-89. Растворы строительные. Общие технические требования.

ГОСТ 5802-86. Растворы строительные. Методы испытаний.

ГОСТ 5781-82*. Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия.

ГОСТ Р 52544-06. Прокат арматурный свариваемый периодического профиля классов А500С и В500С для армирования железобетонных конструкций. Технические условия.

ГОСТ 9479-84*. Блоки из природного камня для производства облицовочных изделий. Технические условия.

ГОСТ 18105-2010. Бетоны. Правила контроля и оценки прочности.

ГОСТ 7473-2010. Межгосударственный стандарт. Смеси бетонные. Технические условия.

ГОСТ 19903-74*. Прокат листовой горячекатаный. Сортамент.

ГОСТ 103-2006. Прокат сортовой стальной горячекатаный полосовой. Сортамент.

ГОСТ 8509-93. Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент.

ГОСТ 8510-93. Уголки стальные горячекатаные неравнополочные. Сортамент.

ГОСТ 8240-97. Швеллеры стальные горячекатаные. Сортамент.

ГОСТ 8239-89. Двутавры стальные горячекатаные. Сортамент.

ГОСТ 2590-88. Прокат стальной горячекатаный круглый. Сортамент.

ГОСТ 9467-75*. Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы.

ГОСТ 7473-2010 Смеси бетонные. Технические условия.

ГОСТ 3242-79. Соединения сварные. Методы контроля качества.

ГОСТ 23407-78. Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ. Технические условия.

ГОСТ 23616-79. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Контроль точности.

ГОСТ 16504-81. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения.

ГОСТ 24258-88. Средства подмащивания. Общие технические условия.

ГОСТ 24259-80. Оснастка монтажная для временного закрепления и выверки конструкций зданий. Классификация и общие технические требования.

ГОСТ 26433.2-94. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений.

ГОСТ 26887-86. Площадки и лестницы для строительно-монтажных работ. Общие технические условия.

ГОСТ Р 53778-2010. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. Общие требования.

ГОСТ 31166-2003. Конструкции ограждающие зданий и сооружений. Метод калориметрического определения коэффициента теплопередачи.

СП 48.13330.2011 «СНиП 12-01-2004. Организация строительства».

СП 70.13330.2011 «СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции».

СП 13-102-2003. «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений».

СП 16.13330.2011 «СНиП 11-23-81* Стальные конструкции».

СП 20.13330.2011 «СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия».

СП 28.13330.2012 «СНиП 3.04.03-85 Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии».

СП 63.13330.2012 «СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции».

СП 68.13330.2011 «СНиП 3.01.04-87 Приемка в эксплуатацию законченных строительных объектов, основные положения».

СП 71.13330.2011 «СНиП 3.04.01-87 Изоляционные и отделочные покрытия».

СП 126.13330.2011 «СНиП 3.01.03-84 Геодезические работы в строительстве».

СТО 2256-002-2011 Система внешнего армирования из полимерных композитов FibARM для ремонта и усиления строительных конструкций.

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и сводов правил в информационной системе общего пользования – на официальных сайтах национального органа Российской Федерации по стандартизации и НОСТРОЙ в сети Интернет или по ежегодно издаваемым информационным указателям, опубликованным по состоянию на 1 января текущего года. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться новым (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3. Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 аварийное состояние: Категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, характеризующаяся повреждениями и деформациями, свидетельствующими об исчерпании несущей способности и опасности обрушения и (или) характеризующаяся кренами, которые могут вызвать потерю устойчивости объекта [ГОСТ Р 53778, пункт 3.13].

3.2 восстановление: Комплекс мероприятий, обеспечивающих повышение эксплуатационных качеств конструкции, пришедших в ограниченно работоспособное состояние, до уровня их первоначального состояния, опреде-

ляемого соответствующими требованиями нормативных документов на момент проектирования объекта [ГОСТ Р 53778, пункт 3.21].

3.3 дефект: Отдельное несоответствие конструкций какому либо параметру, установленному проектом или нормативным документом (СНиП, ГОСТ, ТУ, СН и т.д.) [СП 13-102-2003* пункт 3].

3.4 диагностика: Установление и изучение признаков, характеризующих состояние строительных конструкций зданий и сооружений для определения возможных отклонений и предотвращения нарушений нормального режима их эксплуатации [СП 13-102-2003* пункт 3].

3.5 долговечность зданий и сооружений: Срок службы зданий и сооружений, в течение которого экономически целесообразно их техническое обслуживание и ремонт.

3.6 износ зданий и сооружений: Величина, характеризующая потери ими первоначальных эксплуатационных качеств. Различают два вида износа зданий и сооружений: физический износ – потеря конструкциями и зданием в целом физико-технических параметров; моральный износ (старение) – потеря технологического (функционального) соответствия здания своему назначению.

3.7 исправное состояние: Категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, характеризующаяся отсутствием дефектов и повреждений, влияющих на снижение несущей способности и эксплуатационной пригодности.

3.8 капитальный ремонт здания: Комплекс строительных и организационно-технических мероприятий по устранению физического и морального износа, не предусматривающих изменение основных технико-экономических показателей здания и сооружения, включающих, в случае необходимости,

замену отдельных конструктивных элементов и систем инженерного оборудования.

3.9 категория технического состояния: Степень эксплуатационной пригодности несущей строительной конструкции или здания и сооружения в целом, а также грунтов их основания, установленная в зависимости от доли снижения несущей способности и эксплуатационных характеристик [ГОСТ Р 53778, пункт 3.6].

3.10 критерий оценки технического состояния: Установленное проектом или нормативным документом количественное или качественное значение параметра, характеризующего деформативность, несущую способность и другие нормируемые характеристики строительной конструкции и грунтов основания [ГОСТ Р 53778, пункт 3.7].

3.11 конструктивная безопасность здания (сооружения): Комплексное свойство конструкций объекта (здания или сооружения) противостоять его переходу в аварийное состояние, определяемое: проектным решением и степенью его реального воплощения при строительстве; текущим остаточным ресурсом и техническим состоянием объекта; степенью изменения объекта (старение материала, перестройки, перепланировки, пристройки, реконструкции, капитальный ремонт и т.п.) и окружающей среды как природного, так и техногенного характера [ГОСТ Р 53778, пункт 3.2].

3.12 комплексное обследование технического состояния здания (сооружения): Комплекс мероприятий по определению и оценке фактических значений контролируемых параметров грунтов основания, строительных конструкций, инженерного обеспечения (оборудования, трубопроводов,

электрических сетей и др.), характеризующих работоспособность объекта обследования и определяющих возможность его дальнейшей эксплуатации, реконструкции или необходимость восстановления, усиления, ремонта, и включающий в себя обследование технического состояния здания (сооружения), теплотехнических и акустических свойств конструкций, систем инженерного обеспечения объекта, за исключением технологического оборудования [ГОСТ Р 53778, пункт 3.3].

3.13 модернизация здания: Частный случай реконструкции, предусматривающий изменение и обновление объемно-планировочного и архитектурного решений существующего здания старой постройки и его морально устаревшего инженерного оборудования в соответствии с требованиями, предъявляемыми действующими нормами к эстетике условий проживания и эксплуатационным параметрам жилых домов и производственных зданий.

3.14 моральный износ здания: Постепенное (во времени) отклонение основных эксплуатационных показателей от современного уровня технических требований эксплуатации зданий и сооружений [ГОСТ Р 53778, пункт 3.23].

3.15 натурные обследования конструкций: Комплекс работ по сбору и обработке данных о техническом состоянии конструкций, необходимых для разработки проектов строительной реконструкции, восстановления несущей способности конструкций, усиления, а также для оценки их состояния.

3.16 натурные освидетельствования конструкций: Осмотр и обмер конструкций в натуральных условиях с применением в необходимых случаях специальных приборных методов с целью выявления в конструкциях дефектов и повреждений.

3.17 недопустимое (неработоспособное) состояние: Категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, характеризующаяся снижением несущей способности и эксплуатационных характеристик, при которой существует опасность для пребывания людей и сохранности оборудования (необходимо проведение страховочных мероприятий, восстановление и усиление конструкций).

3.18 несущие конструкции: Строительные конструкции, воспринимающие эксплуатационные нагрузки и воздействия и обеспечивающие пространственную устойчивость здания.

3.19 нормальная эксплуатация: Эксплуатация конструкции, осуществляемая в соответствии с предусмотренными в нормах или проекте техническими условиями [СП 13-102-2003* пункт 3].

3.20 нормативный уровень технического состояния: Категория технического состояния, при котором количественные и качественные значения параметров всех критериев оценки технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений соответствуют требованиям нормативных документов (СНиП, ВСН, ГОСТ, ТУ и т.д.).

3.21 обследование технического состояния здания (сооружения): Комплекс мероприятий по определению и оценке фактических значений контролируемых параметров, характеризующих работоспособность объекта обследования и определяющих возможность его дальнейшей эксплуатации, реконструкции или необходимость восстановления, усиления, ремонта, и включающий в себя обследование грунтов основания и строительных конструкций на предмет выявления изменения свойств грунтов, деформационных повреждений, дефектов несущих конструкций и определения их фактической несущей способности [ГОСТ Р 53778, пункт 3.4].

3.22 ограниченно работоспособное техническое состояние: Категория технического состояния строительных конструкций или здания и сооружения в целом, включая состояние грунтов основания, при которой имеются крены, дефекты и повреждения, приведшие к снижению несущей способности, но отсутствует опасность внезапного разрушения, потери устойчивости или опрокидывания, и функционирование конструкций и эксплуатация здания или сооружения возможны либо при контроле (мониторинге) технического состояния, либо при проведении необходимых мероприятий по восстановлению или усилению конструкций и (или) грунтов основания и последующем мониторинге технического состояния (при необходимости) [ГОСТ Р 53778, пункт 3.12].

3.23 оценка технического состояния: Установление степени повреждения и категории технического состояния строительных конструкций или зданий и сооружений в целом, включая состояние грунтов основания, на основе сопоставления фактических значений количественно оцениваемых признаков со значениями этих же признаков, установленных проектом или нормативным документом [ГОСТ Р 53778, пункт 3.8].

3.24 поверочный расчет: Расчет существующей конструкции и (или) грунтов основания по действующим нормам проектирования с введением в расчет полученных в результате обследования или по проектной и исполнительной документации: геометрических параметров конструкций, фактической прочности строительных материалов и грунтов основания, действующих нагрузок, уточненной расчетной схемы с учетом имеющихся дефектов и повреждений [ГОСТ Р 53778, пункт 3.9].

3.25 повреждение: Неисправность, полученная конструкцией при изготовлении, транспортировании, монтаже или эксплуатации [СП 13-102-2003* пункт 3].

3.26 работоспособное техническое состояние: Категория технического состояния, при которой некоторые из численно оцениваемых контролируемых параметров не отвечают требованиям проекта или норм, но имеющиеся нарушения требований, например, по деформативности, а в железобетоне и по трещиностойкости, в данных конкретных условиях эксплуатации, не приводят к нарушению работоспособности, и несущая способность конструкции, с учетом влияния имеющихся дефектов и повреждений обеспечивается [ГОСТ Р 53778, пункт 3.11].

3.27 реконструкция: Комплекс строительных работ и организационно-технических мероприятий, связанных с изменением основных технико-экономических показателей (нагрузок, планировки помещений, строительного объема и общей площади здания, инженерной оснащенности) с целью изменения условий эксплуатации, максимального восполнения утраты от имевшего место физического и морального износа, достижения новых целей эксплуатации здания.

3.28 степень повреждения: Установленная в процентном отношении доля потери проектной несущей способности строительных конструкций по сравнению с проектным значением [СП 13-102-2003* пункт 3].

3.29 текущий ремонт здания: Комплекс строительных и организационно-технических мероприятий с целью устранения неисправностей (восстановления работоспособности) элементов здания и поддержания нормального уровня эксплуатационных показателей.

3.30 техническое состояние: Совокупность свойств, характеризующих соответствие конструкций требованиям норм и условиям обеспечения технологического процесса.

3.31 усиление: Комплекс мероприятий, обеспечивающих повышение несущей способности и эксплуатационных свойств строительной конструкции или здания и сооружения в целом, включая грунты основания по сравнению с фактическим состоянием или проектными показателями [ГОСТ Р 53778, пункт 3.22].

3.32 физический износ здания: Ухудшение технических и связанных с ними эксплуатационных показателей здания, вызванное объективными причинами [ГОСТ Р 53778, пункт 3.24].

3.33 эксплуатационные показатели здания: Совокупность технических, объемно-планировочных, санитарно-гигиенических, экономических и эстетических характеристик здания, обуславливающих его эксплуатационные качества.

4. Общие положения

4.1. Необходимость в усилении и восстановлении конструкций в процессе их эксплуатации возникает как при реконструкции и техническом перевооружении зданий, так и вследствие их физического износа и накопления в них различных повреждений, вызванных коррозией материалов, различными воздействиями, некачественным изготовлением конструкций, нарушением требований технологии производства и возведения, а также правил эксплуатации.

4.2. Фактическое техническое состояние каменных конструкций зданий и сооружений устанавливается по результатам их обследования, выполнение

поверочных расчетов или проведения натурного испытания в соответствии с требованиями ГОСТ Р 53778.

4.3. Работы по обследованию, ремонту, восстановлению и усилению каменных конструкций и их элементов характеризуются определенными особенностями, которые усложняют их проведение и исполнение по сравнению с новым строительством. Они требуют учета требований специальных нормативно-инструктивных документов, разработки специфических технических решений и тщательного контроля выполнения.

4.4. Восстановлению или усилению конструкций предшествует их обследование с выявлением дефектов и повреждений, и причин их вызвавших, оценка технического состояния, разработка предложений (проекта) на проведение ремонтно - восстановительных работ и усиление конструкций.

4.5. Работы по установлению характера дефектов и повреждений в каменных стенах и их элементах, оценке их влияния на несущую способность и эксплуатационные показатели, обоснования принимаемого конструктивного решения их восстановления или усиления и непосредственного исполнения, а также контроля качества и соблюдения правил техники безопасности при производстве работ следует выполнять в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

4.6. Методы восстановления и усиления каменных конструкций и их элементов должны отвечать требованиям технологичности и экономичности. При разработке проекта их восстановления или усиления следует исходить из необходимости выполнения работ без или с кратковременной остановкой производства, с учетом агрессивности среды эксплуатации, степени огнестойкости помещений.

4.7. Все работы по восстановлению и усилению конструкций рекомендуется выполнять при наличии проекта организации строительства (ПОК) и проекта производства работ (ППР) и в полном соответствии с ними.

5. Дефекты и повреждения в каменных стенах и их элементах

Дефекты и повреждения каменных конструкций стен и их элементов классифицируют по следующим признакам:

5.1. По причинам происхождения

а) ошибки проектирования: неправильный учет действующих нагрузок (перегрузки технологические, в результате накопления снега, наледи, производственной пыли и др.); неудачное конструктивное решение узлов сопряжения; потеря устойчивости из-за недостаточного количества связей; неучтенный эксцентриситет приложения нагрузки; неполная информация по инженерно-геологической оценке грунтов основания;

б) низкое качество материалов: искривление граней кирпича; его некачественный обжиг, отклонения в размерах; трещиноватость кирпича, низкая морозостойкость кирпича и раствора; снижение марок кирпича и раствора против проектных требований;

в) низкое качество выполнения работ: нарушение горизонтальности, толщины швов, и правил их перевязки; отклонение несущих стен и столбов по вертикали, неучет температуры и влажности окружающей среды при производстве работ;

г) неудовлетворительные условия эксплуатации: замачивание, попеременное замораживание и оттаивание при увлажнении, агрессивное воздействие окружающей среды;

д) неравномерные осадки оснований под фундаментами стен и столбов, вызванные недостаточным изучением инженерно-геологических и гидрогеологических условий; нарушением технологии производства земляных и строительных работ, ошибками на стадии проектирования объекта, нарушением норм и правил технической эксплуатации здания.

5.2. По времени проявления:

а) в период строительства;

- б) при длительном перерыве в строительстве без проведения надлежащей консервации конструкций и объекта в целом;
- в) в период плановой эксплуатации;
- г) после выработки сроков эксплуатации.

5.3. По способам обнаружения:

- а) явный дефект, обнаруживаемый при визуальном наблюдении конструкций;
- б) скрытый, предполагаемый дефект, выявляемый с применением известных методов, средств и правил, предусмотренных в нормативной и справочной литературе и опробованный в других аналогичных условиях;
- в) скрытый дефект, для выявления которого не предусмотрены соответствующие правила, методы, средства.

5.4. По степени повреждения:

- а) незначительная степень повреждения – несущая способность кладки снижена от 0 до 5%, проведение усиления не требуется;
- б) слабая степень повреждения – несущая способность снижена до 15%, усиление требуется при наличии трещин (при отсутствии трещин и других видимых повреждений усиление требуется, если величина действующей нагрузки превосходит несущую способность с учетом пониженной прочности материалов конструкции); при наличии трещин, сколов и других повреждений, снижающих несущую способность конструкции на 15% и более, усиление необходимо независимо от величины действующей нагрузки;
- в) средняя степень повреждения при снижении несущей способности до 25%, усиление обязательно;
- г) сильная степень повреждения – несущая способность снижена до 50%, усиление обязательно;
- д) аварийная степень повреждения – несущая способность снижена свыше 50%, необходимость усиления или разборки с заменой определяется технико-экономическим обоснованием.

5.5. По возможности устранения:

а) устранимые дефекты и повреждения, устранение которых технически возможно и экономически целесообразно. Методы устранения дефектов и повреждений каменной кладки предполагают:

- восстановление, путем выполнения различных растворных инъекций и штукатурки;

- усиление, путем устройства обойм, шпонок; установкой скоб и стяжек, разгрузочных поясов;

б) неустраняемые дефекты и повреждения, устранение которых технически невозможно или экономически нецелесообразно.

5.6. По видам дефектов и повреждений:

а) повреждения вызванные деформациями стен;

б) повреждения, вызванные отколами, раковинами, выбоинами и другими нарушениями сплошности;

в) повреждения, связанные с увлажнениями и возможными обмерзаниями кладки стен;

г) повреждения защитных и отделочных слоев каменной кладки;

д) повреждения, вызванные нарушением основного материала стен в виде трещин в камне и растворе.

Подробные характеристики дефектов и повреждений каменной кладки для каждого их вида с оценкой возможных последствий приведены в [24, 25].

6. Определение физико-механических характеристик каменной кладки эксплуатируемых зданий и сооружений

6.1. Прочность каменной кладки определяют по установленным маркам раствора и камня. Прочность камней и раствора может быть определена разрушающими и неразрушающими способами. При разрушающих методах физико-механические свойства каменных материалов (прочность, плотность,

влажность и т.п.) определяют испытанием образцов и проб, отобранных непосредственно из тела обследуемой конструкции или близлежащих участков, если имеются основания полагать, что применяемые на этих участках материалы идентичны.

6.2. Отбор кирпича, камней и раствора из стен и фундаментов производят из ненесущих (под окнами, в проемах) или слабонагруженных элементов или конструкций.

После испытания их на силовом оборудовании и обработки результатов, определяют прочность кладки по аналитическим зависимостям между прочностью кладки (камней) и раствора.

6.3. Для испытаний, в соответствии с ГОСТ 8462, из различных участков каменной конструкции отбирают 10 кирпичей. Допускается определять прочность камня при сжатии на образцах-цилиндрах в количестве не менее 5 штук, диаметром и высотой 5-10 см, высверливаемых из камней кладки с помощью электродрели со специальной коронкой. Марка кирпича устанавливается как средний результат испытаний при сжатии пяти образцов «двоек», составленных из двух целых кирпичей или их половинок, склеенных гипсовым раствором, умноженный на коэффициент $K=1,2$ и пяти образцов – целых кирпичей на изгиб (всего 10 образцов).

6.4. Прочность кирпичей допускается определять испытаниями на сжатие образцов – кубов или образцов - цилиндров, выпиленных или высверленных из основного материала. Предел прочности материала определяют умножением результатов испытаний на масштабный коэффициент K_M по табл. 6.1.

Таблица 6.1

Масштабные коэффициенты для определения предела прочности по результатам испытаний образцов (d – размер ребра куба, диаметр и высота цилиндра, мм)

d	Коэффициент K_M для	
	кубов	цилиндров
200	1,05	-

150	1,0	1,05
100	0,95	1,02
70	0,85	0,91
40-60	0,75	0,81

Марка керамического обыкновенного, пустотелого и силикатного кирпича по пределу прочности на сжатие определяется с учетом его прочности при изгибе.

Результаты испытаний кирпича на изгиб при определении марки кирпича по прочности на сжатие учитываются, если прочность кирпича при изгибе меньше предусмотренной ГОСТ 530, ГОСТ 379, ГОСТ 8462.

6.5. Марку бетонных, силикатных и керамических камней определяют только по результатам испытания образцов по пределу прочности на сжатие по ГОСТ 8462 и ГОСТ 379.

Прочность (марка) природных камней правильной и неправильной формы, а также мелких и крупных блоков из тяжелого силикатного, ячеистого бетона и бетонов на пористых заполнителях допускается определять испытанием на сжатие образцов – кубов с размером ребер 40...200 мм или цилиндров (кернов) диаметром 40...150 мм и длиной, превышающей диаметр на 10...20 мм, выпиленных или высверленных из камней, целых изделий или монолита.

Предел прочности природных камней, мелких и крупных блоков из указанных бетонов определяют умножением результатов испытаний образцов-кубов или цилиндров на масштабные коэффициенты (табл. 6.1).

6.6. Прочность (марку) раствора кладки при сжатии, отобранного из швов, определяют путем испытаний на сжатие кубов с размером ребра 2-4 см. Кубы изготавливают из двух- трех пластинок раствора, которые отобраны из горизонтальных швов кладки, склеенных и выравненных (контактные поверхности) гипсовым раствором толщиной 1-2 мм. Кубы испытывают через сутки после изготовления по ГОСТ 5802, а из оттаявшего раствора через

2-3 ч. Марку раствора определяют как средний результат пяти испытаний, умноженный на поправочные коэффициенты, приведенные в табл. 6.2.

Таблица 6.2

Поправочные коэффициенты при определении прочности раствора

Вид раствора	Коэффициенты при размере ребра куба, см		
	2	3	4
Летний	0,56	0,68	0,80
Зимний, отвердевший после оттаивания	0,46	0,65	0,75

6.7. При неразрушающих способах прочность материалов каменных конструкций определяют по величине диаметра отпечатка методом пластического деформирования или величине отскока (молотки Физделя, Кашкарова, склерометры СД-2, ПМ-2, пистолет ЦНИИСК, склерометр Шмидта и др.). При ультразвуковом способе прочность определяется косвенно по скорости распространения ультразвука.

Ударные способы испытания каменной кладки могут быть использованы лишь частично, применительно только к растворам.

Прочность камней может быть определена неразрушающим способом с помощью ультразвуковых приборов типа УКБ-1М «Бетон – 3М», УК-10ПМ и др. Правила определения прочности ультразвуковым методом (импульсно-акустическим методом) установлены для камней и силикатного кирпича в ГОСТ 24332, а для бетонов – в ГОСТ 17624.

6.8. Предел прочности кладки при сжатии (временное сопротивление) при известной средней прочности камня и раствора при сжатии определяют по формуле Л.И. Онищика или по [5].

По результатам испытаний по определению прочности материалов каменной кладки могут быть приняты условные марки камней и раствора, не

совпадающие с нормируемым рядом, в этом случае расчетное сопротивление кладки определяется по таблицам [5] по интерполяции.

6.9. При использовании импульсно-акустического метода определения прочности камня используют корреляционную зависимость «прочность камня – акустическое сопротивление».

По данным испытаний в лабораторных условиях образцов кирпича различных видов существуют зависимости между их прочностью и акустическим сопротивлением, которые выражены в виде графика или в виде эмпирических зависимостей.

6.10. При неразрушающих способах положение, сечение, диаметр арматуры армокаменных конструкций определяют с помощью электромагнитных и индукционных приборов.

При разрушающем способе характеристики армирования определяют путем обнажения арматуры в виде поперечных штраб (борозд), шириной 5-6 см.

6.11. Плотность бетонов, каменных кладок, облицовок и теплоизоляционных материалов определяют взвешиванием образцов (кубов, цилиндров, пластин), отобранных из тела конструкций и высушенных до постоянного веса в соответствии с ГОСТ 7025.

6.12. Влажность материалов определяют взвешиванием проб материалов, отобранных из тела конструкций с помощью шлямбуров, высверливания кернов, вырезания образцов. Влажность материалов определяют как разность веса образцов (навесок) в момент отбора и после сушки до постоянного веса в сушильном шкафу. Распределение влажности по толщине однослойных и многослойных конструкций определяют путем отбора проб через 5-12 см, но не менее чем в пяти точках и обязательно на контактах слоев из различных материалов (ГОСТ 24816).

6.13. Распределение температуры по толщине конструкции определяют, как и влажность, с помощью термопар, термощупов, самопишущих потенциометров и др. или глубинных ртутных термометров с удлиненной ножкой.

6.14. Водопоглощение и морозостойкость материалов определяют по стандартным методикам (ГОСТ 7025).

6.15. Заключение по итогам обследования технического состояния каменных конструкций и их элементов включает в себя:

- оценку технического состояния (категорию технического состояния) и степень снижения несущей способности в соответствии с [3];
- материалы, обосновывающие принятую категорию технического состояния конструкций;
- обоснование наиболее вероятных причин появления дефектов и повреждений в каменных конструкциях и их элементах (при наличии);
- задание на проектирование мероприятий по восстановлению или повышению несущей способности (если необходимо).

7. Оценка несущей способности элементов каменных конструкций с дефектами и повреждениями

7.1. Несущую способность каменных конструкций определяют с учетом выявленных в процессе обследования дефектов и повреждений и фактических значений прочности камней, раствора и арматуры.

Характер признаков категорий технического состояния каменных конструкций, устанавливаемый на основании результатов проведенных обследований, приведен в приложении А.

7.2. В расчетах должны учитываться следующие факторы, снижающие несущую способность конструкций:

- наличие трещин и дефектов;

- уменьшение расчетного сечения конструкций в результате механических, агрессивных и динамических воздействий, размораживания, пожара, эрозии и коррозии, устройства штраб и отверстий;
- эксцентриситеты, связанные с отклонением стен, столбов и перегородок от вертикали и выпучиванием из плоскости;
- нарушение конструктивной связи между стенами, столбами и перекрытиями при образовании трещин, разрывах связей;
- смещение балок, перемычек, плит на опорах.

7.3 Фактическую несущую способность обследуемой конструкции Φ с учетом указанных факторов вычисляют по формуле:

$$\Phi = N \cdot k_{mc}, \quad (7.1)$$

где N – расчетная несущая способность конструкций, определяемая в соответствии с указаниями [5] без учета понижающих факторов;

k_{mc} – коэффициент снижения несущей способности каменных конструкций при наличии стабилизировавшихся во времени повреждений и деформаций принимается: при наличии дефектов производства работ по табл. 4 [12]; для стен, столбов и простенков, поврежденных вертикальными трещинами при перегрузке (исключая трещины, вызванные колебаниями температуры или осадками фундаментов), – по табл. 5 [12]; для кладки опор ферм, балок, перемычек и т.п., имеющих трещины, сколы, раздробления – по табл. 6 [12]; для сильно увлажненной или насыщенной водой кладки из кирпича $k_{mc} = 0,85$, из природных камней осадочного происхождения (известняка, песчаника) $k_{mc} = 0,8$ (п. 4.3. [12]).

Основные градации степени повреждения и общие рекомендации по определению необходимости усиления каменных конструкций в зависимости от снижения несущей способности приведены в приложении А.

7.4. При повреждении каменных конструкций в виде разрушения поверхностного слоя кладки и трещиноватости оставшейся кладки на неболь-

шую глубину (что характерно при многократном замораживании и оттаивании в увлажненном состоянии), оценку несущей способности следует выполнять уменьшая площадь поперечного сечения конструкции на глубину полного разрушения и отслоения кладки, а для оставшейся кладки ввести коэффициент k_{mc} , по аналогии с кладкой, поврежденной пожаром (табл. 7 [12]).

7.5. Поврежденные каменные и армокаменные конструкции подлежат конструктивному усилению, если их несущая способность с учетом коэффициента допускаемой перегрузки недостаточна для восприятия действующих или предполагаемых проектом реконструкции нагрузок, т.е. при условии, если:

$$F > \Phi \cdot n_{nz}, \quad (7.2)$$

где F – нагрузка действующая на рассматриваемую конструкцию;

n_{nz} – коэффициент допустимой перегрузки принимаемый равным 1,15.

Для конструкций, поврежденных трещинами, применение коэффициента n_{nz} не допускается.

7.6. Состояние, степень повреждения и необходимость конструктивного усиления каменных конструкций определяется в зависимости от величины снижения в процентах несущей способности при наличии дефектов и повреждений. Основные градации состояний, степень повреждений конструкций и рекомендаций по их восстановлению или усилению представлены в табл. 8 [12].

7.7. При отклонении от вертикали или выпучивании каменных элементов (стен, столбов, перегородок) в пределах высоты этажа на величину до $\frac{1}{3}$ толщины в расчете учитывается соответствующее увеличение эксцентриситета действующей нагрузки; при большем отклонении или выпучивании указанные элементы подлежат разборке или усилению.

7.8. При образовании вертикальных трещин в местах пересечения стен или при разрыве поперечных связей между стенами и перекрытиями, их несущую способность и устойчивость от действия вертикальных и горизон-

тальных нагрузок определяют при учете фактической свободной высоты между точками сохранившихся закреплений (связей).

7.9. При смещении ригелей, балок, плит перекрытий и покрытий на опорах оценивается несущая способность стен и столбов на местное смятие и внецентренное сжатие с учетом фактической величины эксцентриситетов и площади опирания элементов перекрытий на стены и столбы [5].

7.10. При наличии в стенах значительных обвалов или обрушении одного или нескольких простенков нижележащих этажей (от чрезмерного увлажнения, перегрузки и т.п.) сохранившаяся часть стены может работать по схеме свода. В этом случае несущую способность крайних простенков или участков стен определяют с учетом догружения массой стен и перекрытий, находящихся выше обвалов, а также с учетом распора, определяемого из статического расчета.

7.11. На участках стен с выпучиванием изгибающий момент продольного изгиба может быть определен по формуле (7.3) (рис. 7.1)

$$M = M_0 \cdot \frac{C_m}{1 - \frac{N}{N_{cr}}}, \quad (7.3)$$

где M_0 – максимальное значение изгибающего момента от действующих внешних нагрузок (внецентренной вертикальной нагрузки и поперечных сил);

$$C_m = 0,6 + 0,4 \cdot \frac{M_1}{M_2} \geq 0,4 \text{ – коэффициент, характеризующий различные случаи}$$

сочетания моментов M_1 и M_2 ; N – продольное усилие в стене; N_{cr} – разрушающее усилие.

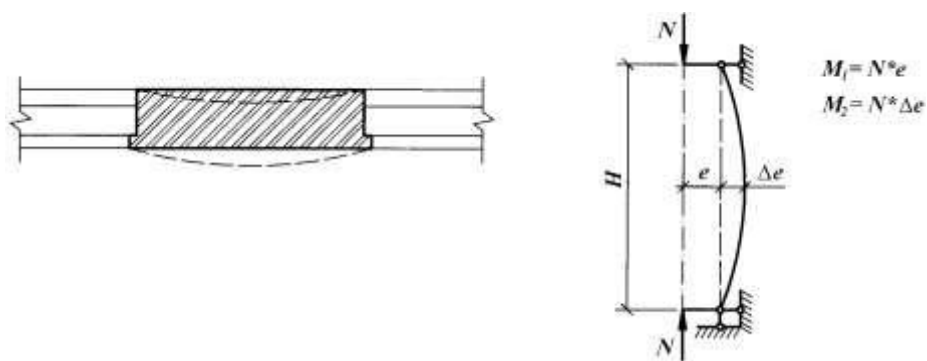


Рисунок 7.1 - Расчетная схема простенка при его выпучивании

Для вычисления жесткости стен с трещинами используют следующие зависимости:

а) для стен с незначительными трещинами

– при неармированной кладке

$$E \cdot J = \frac{E_1 \cdot J_n}{3,5} \quad (7.4)$$

- при армированной кладке

$$E \cdot J = \frac{E_1 \cdot J_n}{2,5} \quad (7.5)$$

б) для стен со значительными трещинами

$$E \cdot J = E_1 \cdot J_n \cdot \left(0,2 + \frac{N}{N_{cr}} \right) \leq 0,7 \cdot E_1 \cdot J_n, \quad (7.6)$$

где E_1 – начальный модуль упругости кладки;

J_n – момент инерции нерастрескавшегося рабочего сечения кладки.

8. Основные принципы восстановления и усиления каменных конструкций

8.1. Восстановление и усиление каменных конструкций может быть выполнено без изменения и с изменением расчетной схемы.

8.2. Наиболее нагруженными элементами зданий с каменными конструкциями являются фундаменты, несущие стены, столбы, простенки и надпроемные перемычки. Соответственно в этих элементах чаще всего наблюдаются силовые повреждения от перенапряжения под нагрузкой, проявляющиеся в виде вертикальных трещин.

8.3. Кроме силовых в кладке возникают усадочные, температурные, осадочные и прочие трещины, которые также в значительной степени снижают ее несущую способность и пространственную жесткость зданий.

8.4. В каменных зданиях в местах сопряжения внутренних и наружных продольных и поперечных различных нагруженных стен часто появляются наклонные или вертикальные трещины, из-за различной их сжимаемости и скорости усадки. Если связь между стенами прочная, то появляются наклонные трещины, а если слабая, то наблюдается отслаивание наружных стен от внутренних. В этом случае заделка трещин раствором до окончания периода завершения процесса основной ползучести кладки (4–6 лет при кладке из керамического кирпича на растворах марки 50 и выше) не приводит к устранению трещин. Для зданий, возведенных в местностях со сложными грунтовыми условиями, наиболее характерны осадочные трещины, возникающие от неравномерных осадок фундаментов.

8.5. Выявленные при обследовании элементы каменных конструкций с силовыми трещинами подлежат восстановлению или усилению. Кроме того, усиление существующих каменных конструкций (столбов, простенков, стен) производят в том случае, когда их несущая способность может оказаться недостаточной при реконструкции зданий, а также при наличии дефектов в кладке, вызванных неравномерной осадкой основания под фундаментами, длительным замачиванием и многоцикловым попеременным замораживанием и оттаиванием кладки и другими причинами.

8.6. Результаты обследования каменных зданий, их конструкций и элементов обобщаются в техническом заключении, в котором на основании их

технического состояния делаются выводы о необходимости их усиления или восстановления, т.е. техническое заключение является основным документом для разработки проекта усиления или восстановления.

8.7. Кроме этого, исходной информацией для разработки проекта усиления или восстановления зданий и их конструкций служат:

- проектно-техническая документация (рабочие чертежи здания, конструкций, узлов сопряжений, паспорта изделий, сертификаты на материалы и т.п.);
- результаты инженерно-геологических изысканий площадки строительства;
- задание на реконструкцию (при ее проведении) или капитальный ремонт;
- информация о наличии и объемах необходимых материалов, конструкций и оборудования у заказчика и подрядчика, а также об условиях их поставки и перевозки;
- сведения об имеющихся в распоряжении подрядчика строительных машинах и механизмах;
- информация о принципиальных технологических схемах производства в здании в зависимости от его функционального назначения, санитарно-гигиенических требованиях и т.д.

Этапы разработки проекта усиления и восстановления каменных зданий и их частей, и последовательности их выполнения показаны на рис. 8.1.

8.8. Основным документом проекта являются рабочие чертежи усиления и восстановлений, в соответствии с которыми определяется потребность в материалах, конструкциях и изделиях, составляется смета, определяется технология производства и организации работ и производятся непосредственно работы по усилению и восстановлению.

В чертежах усиления и восстановлений указываются:

- участки, подлежащие усилению и восстановлению с указанием осей, привязок к осям, отметок;
- монтажные схемы, усиливающих, раскрепляющих и демонтируемых элементов;
- виды усиления и восстановлений с необходимыми размерами, узлами, фрагментами, а для элементов сложной конфигурации и вид детали;
- составляются спецификации необходимых конструкций, изделий и материалов;
- приводятся краткие указания по применяемым материалам и производству работ (марки сталей и электродов, очередность наложения сварных швов, класс бетона, марка камней и раствора, порядок бетонирования, мероприятия по устройству временных креплений и разгрузки и т.д.).

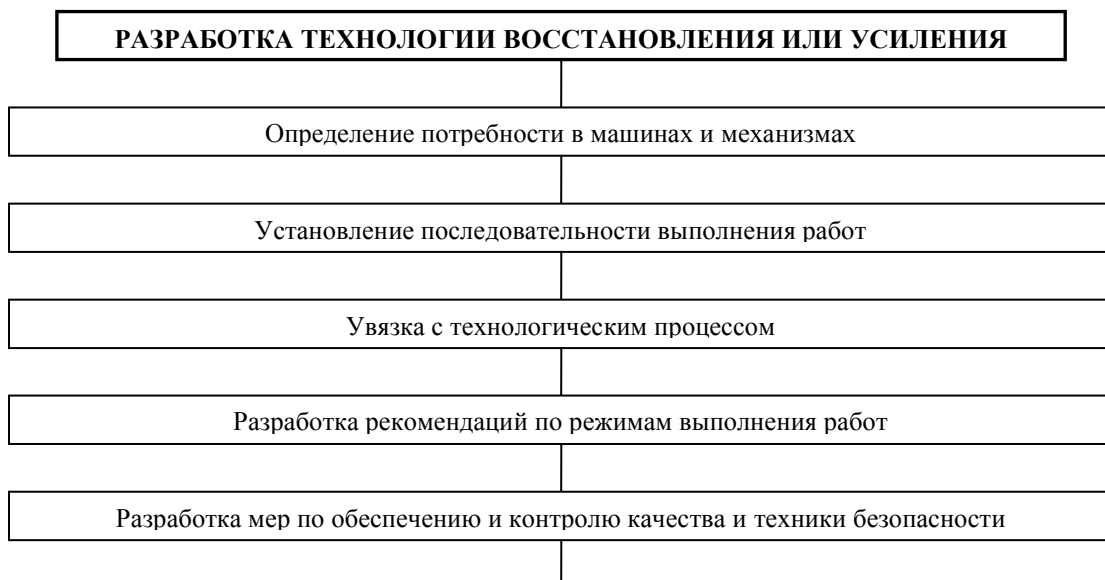
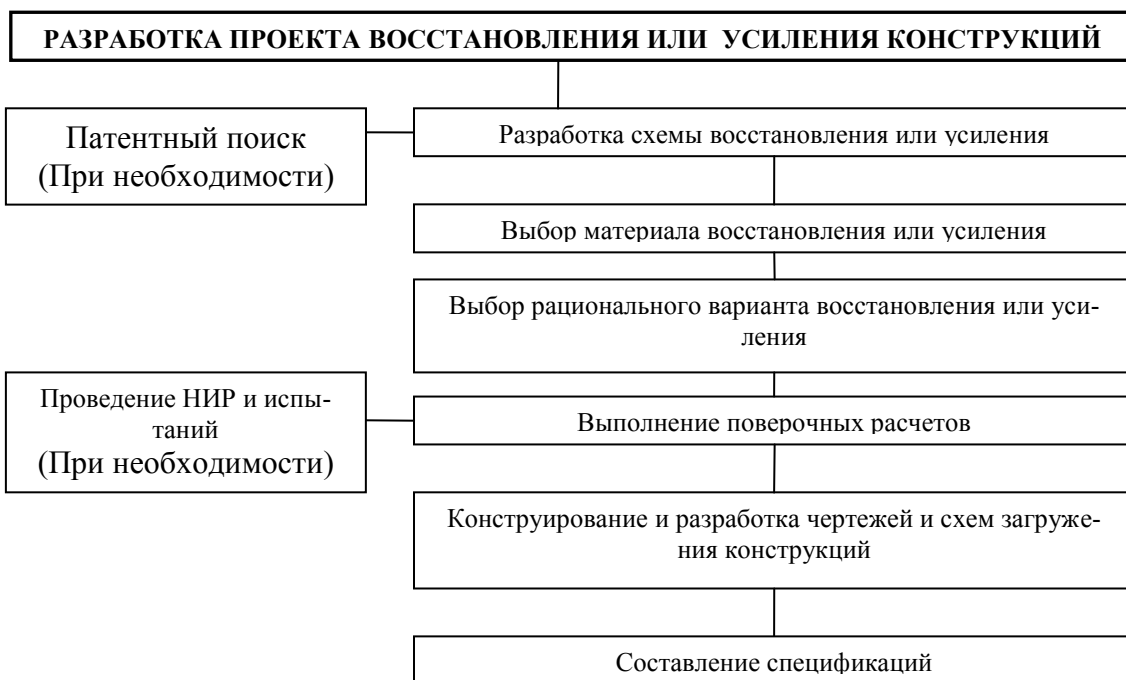


Рисунок 8.1 - Последовательность выполнения работ по восстановлению и усилению конструкций

Кроме указанных конструктивных решений в рабочих чертежах должны быть отражены следующие вопросы:

а) последовательность выполнения работ по усилению или восстановлению конструкций в целом или их отдельных элементов, если эта последовательность отражается на напряженно-деформированном состоянии конструкций, включая также сопутствующие работы, как:

- разборка и демонтаж близлежащих конструкций (кладки, связевых элементов, стен, элементов перекрытий и др.);
- укрепление смежных элементов (фундаментов, столбов, колонн, балок и др.);
- порядок образования штраб, скважин и отверстий, отрывка шурфов и траншей.

б) увязка работ по усилению и восстановлению с технологическим процессом и условиями проведения:

- выявление возможности осуществления усилительно - восстановительных работ без приостановки функционирования здания или с минимальными его остановками;
- установление режима использования оборудования, мостового крана и т.п., а также меры по обеспечению сохранности инженерного оборудования, коммуникаций, сетей.

в) меры по обеспечению прочности и устойчивости конструкций на всех этапах производства работ, включая такие указания, как:

- устройство временных опор и раскреплений;
- требования к предельно допустимым величинам монтажных нагрузок и воздействий;
- схемы расположения и конструкции разгружающих устройств и временных опор (при необходимости).

г) перечень конкретных зон, узлов, конструктивных элементов и технологических операций, для которых требуется соблюдение определенной последовательности и параметров технологических процессов (очередность разборки или демонтажа, порядка укладки и условий твердения бетонной смеси, режим и последовательность сварки, регламент предварительного напряжения и т.п.).

д) меры по обеспечению и контролю качества усилительно-восстановительных работ с указанием:

- вида работ и операций, которые необходимо принимать по актам на скрытые работы или требующих промежуточного контроля;

- перечня нормативных документов, требований к квалификации инженерно-технического персонала и рабочих.

8.9. В зависимости от технического состояния каменных конструкций зданий их усиление и восстановление сводится к:

- усилению и восстановлению отдельных элементов существующей кладки;

- повышению несущей способности перенапряженной кладки в целом;

- повышению пространственной жесткости деформированного здания;

- обеспечению устойчивости стен при разрывах креплений и отклонениях от вертикали;

- обеспечению свободы осадочных деформаций сопрягаемых стен.

8.10 Усиление и восстановление элементов каменных конструкций может быть выполнено путем инъектирования, устройства различных обойм, увеличением сечения столбов или простенков, заменой кирпичных надпроёмных перемычек на железобетонные или металлические, установкой систем металлических тяжей и накладок и др. Схема классификации способов восстановления и усиления конструкций и принципов их осуществления представлена на рис. 8.2.

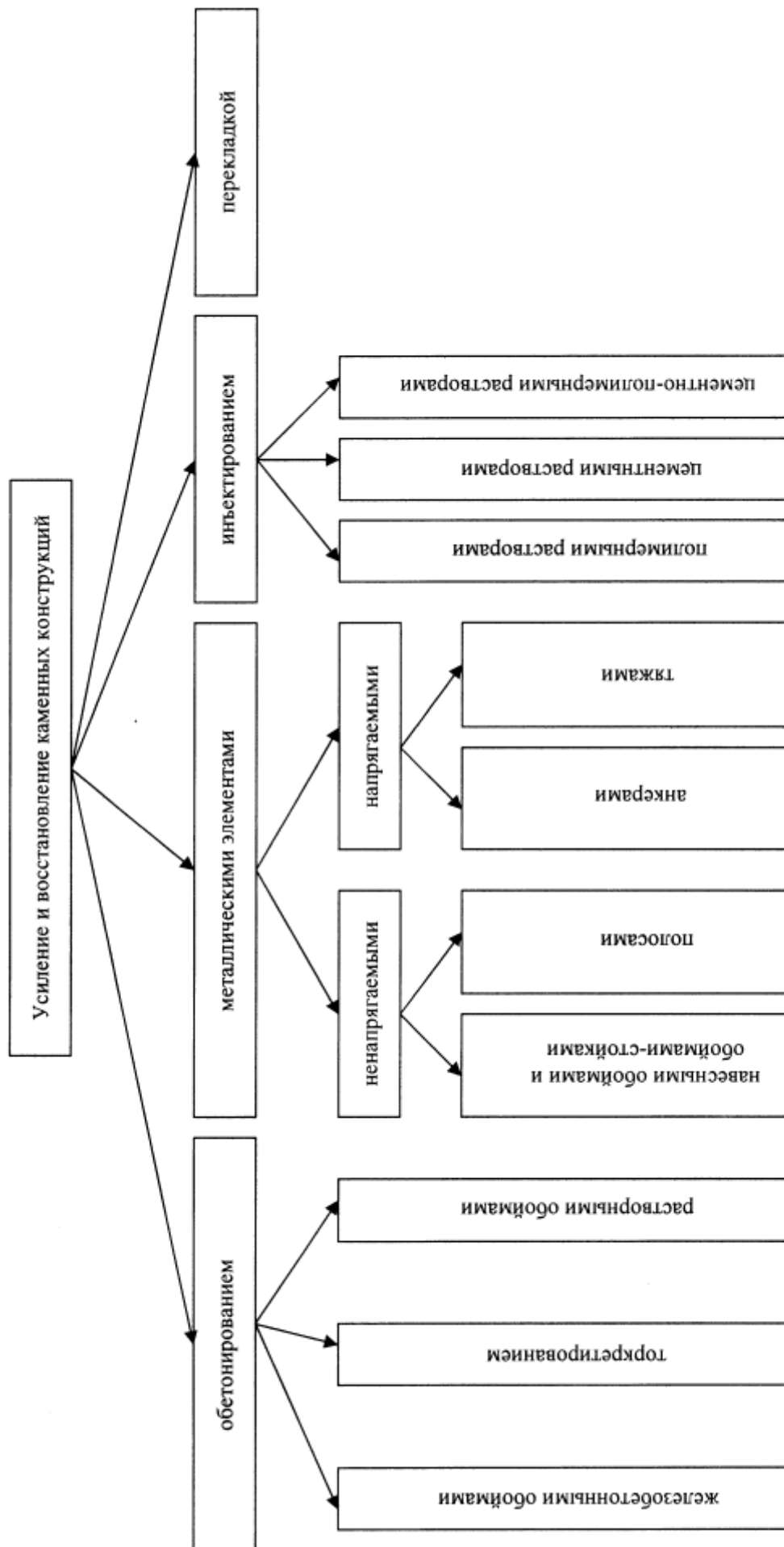


Рисунок 8.2 - Классификация методов усиления и восстановления каменных конструкций

9. Материалы, применяемые для усиления и восстановления каменных конструкций

9.1. При выполнении работ по усилению и восстановлению каменных и армокаменных конструкций следует применять кирпич и камни по ГОСТ 530, ГОСТ 379.

Марка кирпича, применяемого для армокаменных конструкций, как правило, должна быть не менее 75, а камня – не менее 50. Как исключение при соответствующем обосновании может быть допущено применение кирпича марки 50 и камня марки 35.

Марка раствора, в который укладывают арматуру, должна быть не ниже 25, а в стенах и столбах сырых помещений, в цоколях и конструкциях, находящихся в земле или на открытом воздухе, – не ниже 50.

Бетон, арматура и стальные изделия, применяемые в каменных и армокаменных конструкциях, должны отвечать требованиям ГОСТ 26633, ГОСТ 5781*, ГОСТ Р 52544, ГОСТ 10922.

Для армирования каменных конструкций следует применять:

- для сетчатого армирования арматуру классов А240, В500, Вр500;
- для продольной и поперечной арматуры, анкеров и связей арматуру классов А240, А300, В500, Вр500.

9.2. Для изготовления стальных элементов усиления, закладных деталей и соединительных накладок следует применять прокат из сталей марок ВСт3Гпс5-1, ВСт3пс6-1, ВСт3кп2-1, а именно: сталь листовую горячекатаную по ГОСТ 19903, сталь полосовую горячекатаную по ГОСТ 103, сталь прокатную угловую равнополочную по ГОСТ 8509 и неравнополочную по ГОСТ 8510, сталь швеллерную по ГОСТ 8240.

Стяжные болты, анкера, тяжи, хомуты изготавливают из арматурной стали классов А240, А300, А400 по ГОСТ 5781* диаметром 10–32 мм, а также из круглой стали такого же диаметра по ГОСТ 2590.

При соответствующем обосновании допускается применение других видов сталей, используемых для армирования железобетонных конструкций.

Нормативное и расчетное сопротивление арматуры в армированной кладке приведены в приложении Б.

9.3. Для ручной электродуговой сварки стальных элементов при монтаже применяют электроды типов Э42, Э42А, Э46, Э46А, Э50, Э50А по ГОСТ 9467. Прихватки для соединения установленных деталей усиления выполняют теми же электродами, что и основные швы. Их длина должна быть 15...20 мм, высота не более 4 мм, местоположение - в пределах основных швов. Размещение и вид сварных швов обуславливаются расчетом и удобством их выполнения. При монтаже деталей по возможности следует избегать потолочных швов. При назначении параметров расчетных сварных швов следует стремиться назначать минимально необходимую их толщину, отдавая предпочтение увеличению длины, что позволяет уменьшить концентрацию напряжений.

9.4. Применяемые бетоны и растворы должны отвечать требованиям ГОСТ 7473 и ГОСТ 5802. Для приготовления бетонных и растворных смесей используют портландцемент марок М400 и М500 по ГОСТ 965, а для конструкций, работающих в агрессивных средах – специальные виды цемента по ГОСТ 969 и др.

Для включения железобетонных обоев в работу как обоев-стоек применяют расширяющийся цемент с расширением не более 0,1 % в 3-х суточном возрасте.

9.5. При усилении каменной кладки методом инъектирования используют цементно-песчаные, беспесчаные, полимерцементные и полимерные растворы. Портландцемент, применяемый для растворов, должен иметь удельную поверхность (суммарную поверхность зерен в 1 г. цемента) не менее 2400 см²/г и нормальной густотой цементного теста в пределах 22–25 %.

10. Восстановление и усиление отдельных конструктивных элементов зданий из каменной кладки

10.1. Усиление сжатых элементов обоями и сердечниками

10.1.1. Восстановление и усиление отдельных элементов зданий из каменной кладки (простенков, отдельных участков стен и узлов их сопряжений) в зависимости от технического состояния кладки, установленного при обследовании, сводится к трем основным случаям:

1. Несущая способность кладки, с учетом имеющихся ослаблений, достаточна. Повреждения кладки незначительные, общее состояние кладки работоспособное, снижение несущей способности не более 15% от первоначальной.

В этом случае проведение особых конструктивных мероприятий по восстановлению не требуется. Имеющиеся трещины заделывают раствором.

2. Несущая способность кладки по расчету достаточна и усиления не требуется, но ослабление кладки превышает 1/3 первоначальной прочности, имеет место значительное расслоение кладки и большое количество трещин. Техническое состояние кладки оценивается как ограниченно работоспособное.

В этом случае производится восстановление путем местной перекладки захваченного глубокими трещинами участка стен, мелкие трещины затираются раствором. При сквозных трещинах перекладка ведется по очереди с двух сторон на толщину половины кирпича с каждой стороны. Столбы и простенки оштукатуриваются по конструктивной сетке из арматурной стали диаметром 4...6 мм с ячейками 15×15 см.

3. Несущая способность каменных элементов недостаточна, их техническое состояние оценивается как недопустимое (неработоспособное), требуется выполнение восстановления или усиления.

10.1.2. Одним из наиболее эффективных методов повышения несущей способности существующей каменной кладки является устройство обоймы в зоне повреждений.

Устройство обойм повышает несущую способность кладки в $1,25 \div 2,5$ раза при незначительных трудозатратах. Обоймами усиливают как отдельные конструктивные элементы (столбы, простенки) (рис. 10.1), так и участки стен, работающие на центральное и внецентренное сжатие (рис. 10.2)

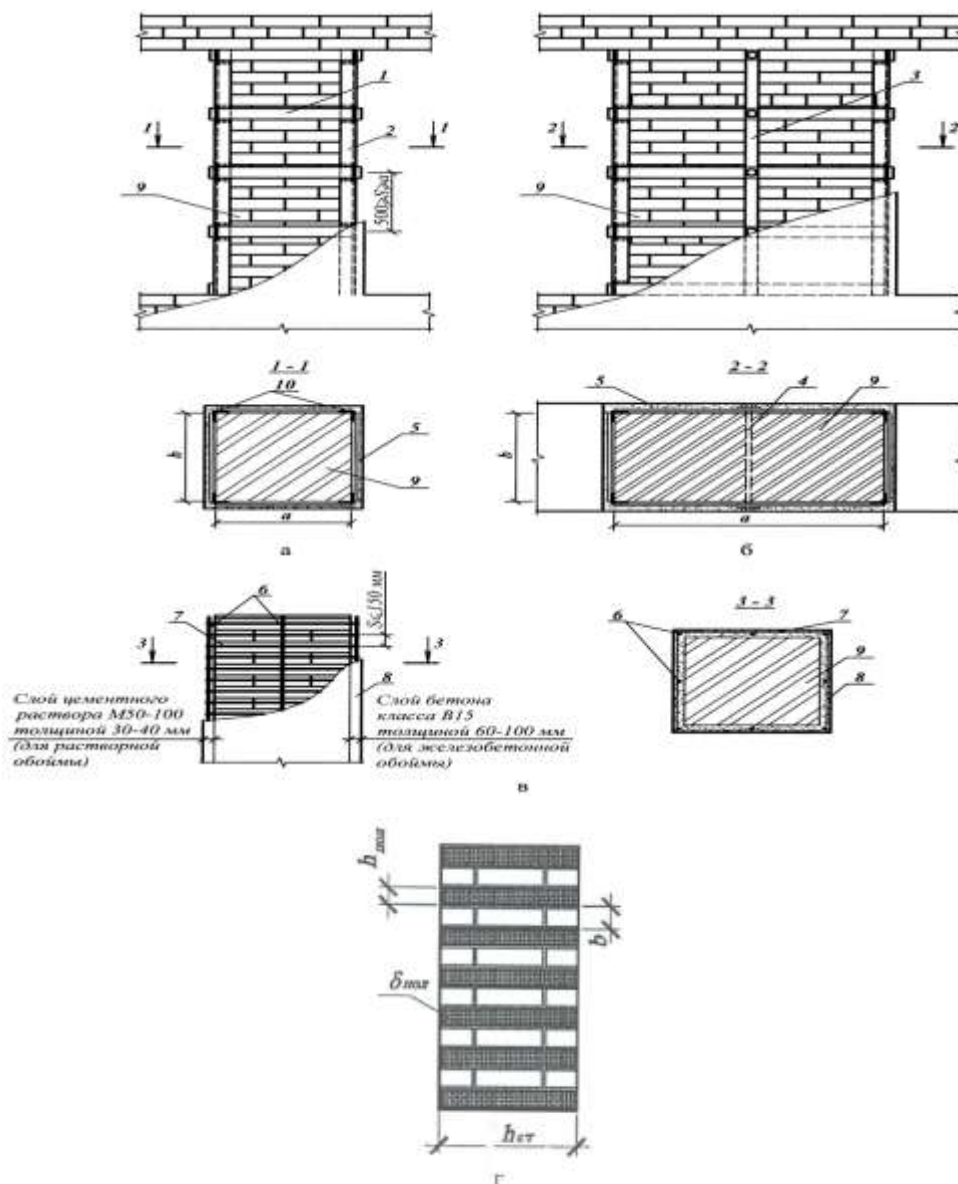


Рисунок 10.1. - Усиление каменных конструкций устройством обоймы:

а – стальной, при соотношении сторон сечения меньше 1:2; б – то же, при соотношении сторон сечения больше 1:2; в – железобетонной и растворной; г – полотном из углеродного волокна; 1 – хомуты (планки) из круглой или полосовой стали; 2 – уголки; 3 – промежуточные вертикальные планки из полосовой стали; 4 – стяжные болты; 5 – слой цементно-песчаного раствора; 6 – вертикальная арматура обоймы; 7 – сварные хомуты обоймы; 8 – растворная или железобетонная обойма; 9 – усиливаемый каменный элемент; 10 – слой цементно-песчаного раствора

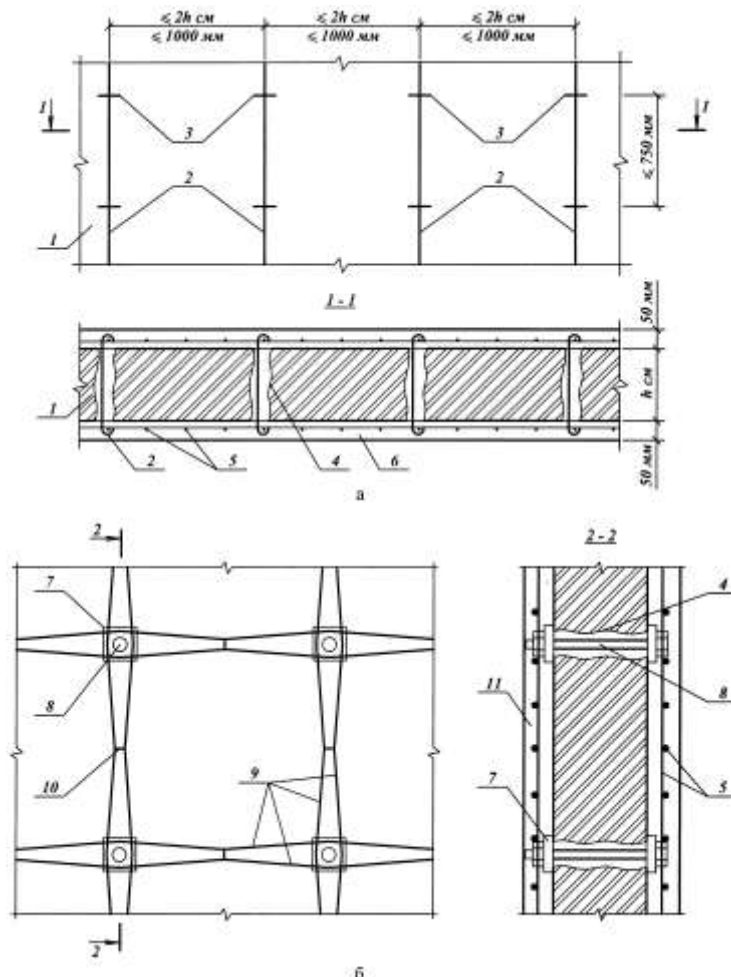


Рисунок 10.2. - Усиление стен обоями:

а – железобетонной; б – штукатурной предварительно-напряженной; 1 – усиливаемая стена; 2 – арматурные стержни $\varnothing 10-14$ мм; 3 – хомуты-связи $\varnothing 10$ мм; 4 – отверстия в стене; 5 – арматурные сетки, привязанные к арматурным стержням; 6 – бетон обоймы; 7 – стальные пластины с отверстиями для тяжей; 8 – тяжи-связи; 9 – арматурные стержни, приваренные к пластинам и попарно стянутые; 10 – сжимы; 11 – штукатурка из цементно-песчаного раствора

10.1.3. Применяют следующие виды обойм: стальные, железобетонные, армированные растворные, а также из угле-, стекло- и бальзатового волокна.

10.1.4. **Стальную обойму** устраивают из вертикальных уголков устанавливаемых на растворе по углам очищенного от штукатурного слоя усиливаемого элемента, и хомутов из полосовой стали или круглых стержней, приваренных к уголкам. Расстояние между хомутами должно быть не более меньшего размера сечения и не более 50 см (рис. 10.1, а, б). Для включения обоймы в работу зазоры между кладкой и уголками зачеканиваются или инъцируются цементно-песчаным раствором. Стальная обойма должна быть защищена от коррозии слоем цементно-песчаного раствора толщиной 25÷30 мм. Для надежного сцепления раствора и защиты от пожара стальные уголки закрываются металлической сеткой.

Наряду с обычной стальной обоймой усиление каменных конструкций может выполняться обоймой с предварительным напряжением только поперечных хомутов или с преднапряжением поперечных хомутов и продольных стальных уголков. Обоймы по конструктивному исполнению могут быть навесными и работающими как обоймы-стойки.

Железобетонная обойма выполняется из бетона классов В12.5÷В15 с армированием вертикальными стержнями и приваренными к ним хомутами. Расстояние между хомутами должно быть не более 15 см. Толщина обоймы назначается по расчету и принимается от 6 до 10 см (рис. 10.1, в; рис. 10.2, а)

Обойма из раствора армируется аналогично железобетонной, но вместо бетона арматура покрывается слоем цементно-песчаного раствора марок М50÷М100 (рис. 10.1, в).

Обойма из композиционных материалов на основе специальных стекло-, арамидных и углеродных волокон, наклеиваемых на усиливаемый элемент специальными клеящими составами (рис. 10.1, г).

Для надежного обеспечения совместной работы кирпичного элемента с обоймой рекомендуется использовать анкера, закрепленные в кирпичной кладке и соединенные с обоймой.

10.1.5. Методика расчета конструкций из кирпичной кладки, усиленной обоями, при центральном и внецентренном сжатии при эксцентриситетах, не выходящих за пределы ядра сечения, изложена в [11, 26].

10.1.6. При соотношении сторон сечения элемента более 1:2 (широкие простенки, стены и т.п.), необходима установка дополнительных поперечных связей, пропускаемых через кладку и располагаемых по длине сечения на расстоянии не более $2h$ и не более 100 см, где h – толщина стены. По высоте стен расстояние между связями должно быть не более 75 см (рис. 10.2, а). Связи должны быть надежно соединены со стальными элементами обоймы.

Усиление поврежденных элементов обоями рекомендуется вести с последующей инъекцией поврежденной трещинами кладки цементным раствором.

10.1.7. Если простенки с наружной стороны по архитектурным или иным соображениям нарушать запрещается или при небольших размерах их поперечных сечений и необходимости значительно увеличить на них нагрузку, то усиление простенка может быть выполнено устройством металлического или железобетонного сердечника, размещаемого в вертикальной нише, вырубленной в простенке (рис. 10.3). Устройство железобетонных сердечников может быть осуществлено с одной или двух сторон стены.

10.1.8. Кроме этого, применяют инъектирование и перекладку (см. п.п. 11.3, 11.4). Столбы и простенки перекладывают в случаях, когда усиление обоями, инъекцией и т.п. экономически и технически нецелесообразно (значительные повреждения, ослабление сечения, аварийное состояние кладки) или, когда другие способы усиления недостаточны, а также при необходимости сохранения внешнего вида здания.

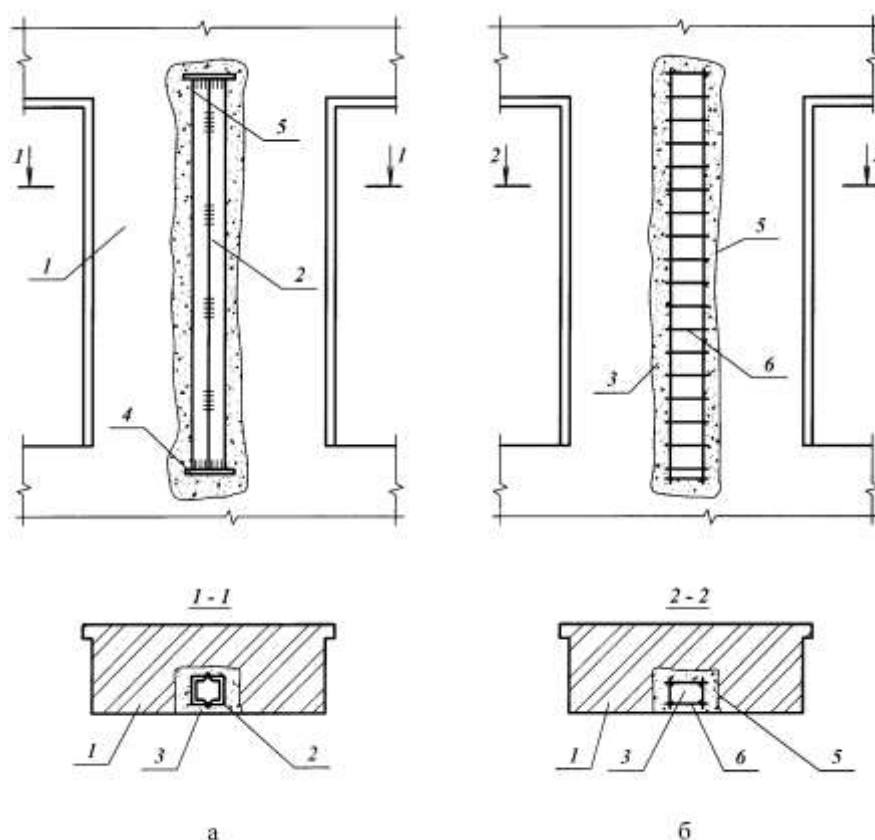


Рисунок 10.3. - Усиление каменных простенков устройством несущего сердечника:
 а – сварного из двух швеллеров; б – железобетонного; 1 – усиливаемый простенок;
 2 – стальной сердечник; 3 – бетон класса В10...В15; 4 – опорные пластины стального сердечника; 5 – вертикальная ниша, пробитая в простенке; 6 – арматурный каркас

10.1.9. Во всех случаях, когда усиление простенков сопровождается временным ослаблением конструкций или их перекладкой, необходимо обеспечить разгрузку простенков от перекрытий и перемычек. Для этого в проемах и под перекрытиями всех нижележащих этажей устанавливают временные конструкции (подклиненные деревянные или металлические стойки), способные воспринять передаваемые на них нагрузки.

Следует обратить внимание на индивидуальность подхода к выбору метода усиления в каждом конкретном случае, как при усилении простенков, столбов, так и при усилении и восстановлении ниже рассматриваемых конструктивных каменных элементов или их участков.

10.2. Усиление перемычек из каменной кладки

10.2.1. Усиление кирпичных перемычек над оконными и дверными проемами может быть достигнуто заделкой трещин (рис. 10.4, а), частичной или полной перекладкой, а также заменой кирпичных перемычек железобетонными или металлическими (рис. 10.4, б). Перемычки заменяют после их разгрузки последовательно, вначале с внутренней стороны, а затем с наружной, при замене перемычек в многоэтажных зданиях работы ведут снизу вверх.

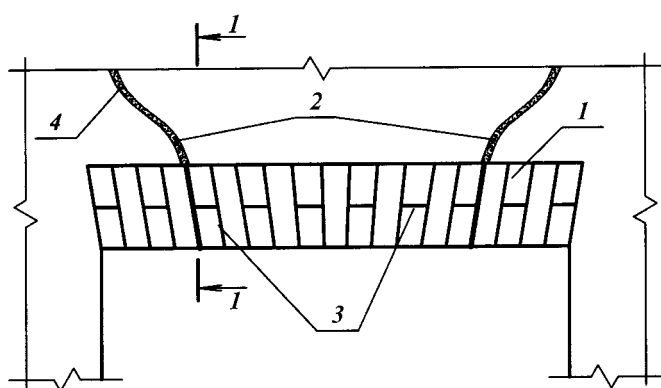
10.2.2. Рядовые и клинчатые перемычки усиливают подводкой стальных и реже железобетонных балок. При небольших нагрузках предпочтительно применение уголковых профилей, соединенных планками и втопленных в растворные швы в пределах простенка (рис. 10.4, в, д, е). При больших усилиях устраиваются балки из швеллеров, устанавливаемые в вырубленные с двух сторон стены штрабы и стягиваемые болтами или хомутами (рис. 10.4, г).

При пролете рядовых и клинчатых перемычек более 1,5 м дополнительно к стальным уголкам устанавливают стальные подвески из полосовой стали, которые внизу приваривают к уголкам, а в верхней части крепят к кладке стяжными болтами, отверстия под которые выполняют сверлением (рис. 10.4, ж).

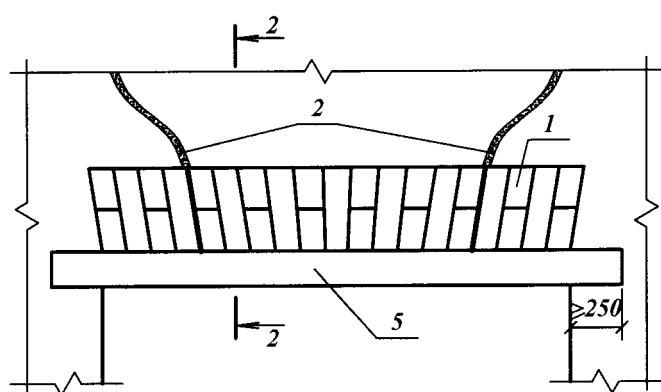
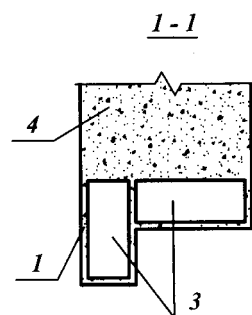
10.2.3. Для усиления арочных перемычек в проеме устанавливают стойки из стальных уголков на опорах, к которым приваривают стальные полосы, закрепляемые другим концом на стене с помощью стяжных болтов. К стойкам, обрамляющим проем приваривают арочный стальной лист толщиной 6÷8 мм (рис. 10.4, и).

10.2.4. При восстановлении рядовых перемычек пролетом до 1,5 м. сначала удаляют старую кладку. Под нижний ряд кирпича в слой раствора по предварительно установленной опалубке укладывают арматуру из круглой стали \varnothing 5-6 мм из расчета по одному стержню на каждые полкирпича тол-

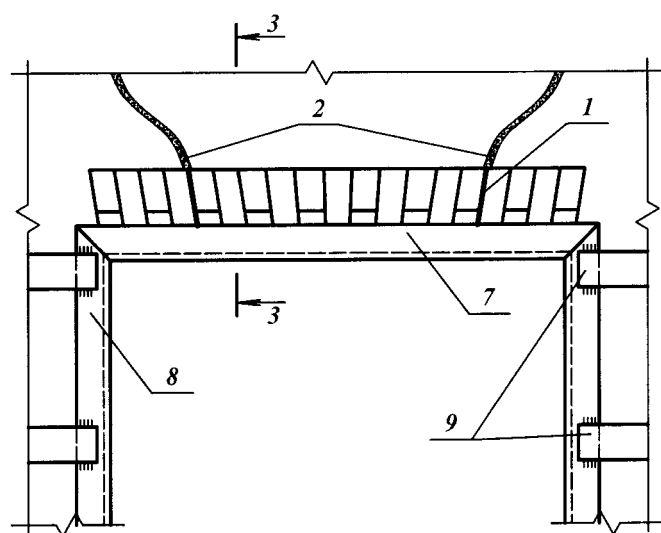
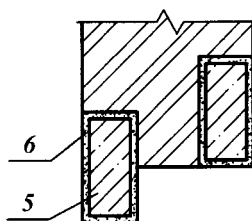
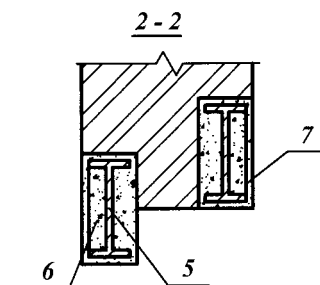
щины стены (если не требуется расчетное армирование). Стержни заводятся за грань опор не менее 0,25 м с устройством крюков на концах. Затем выполняют кладку перемычки.



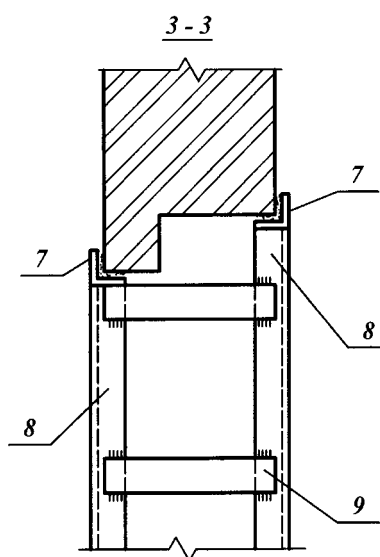
а

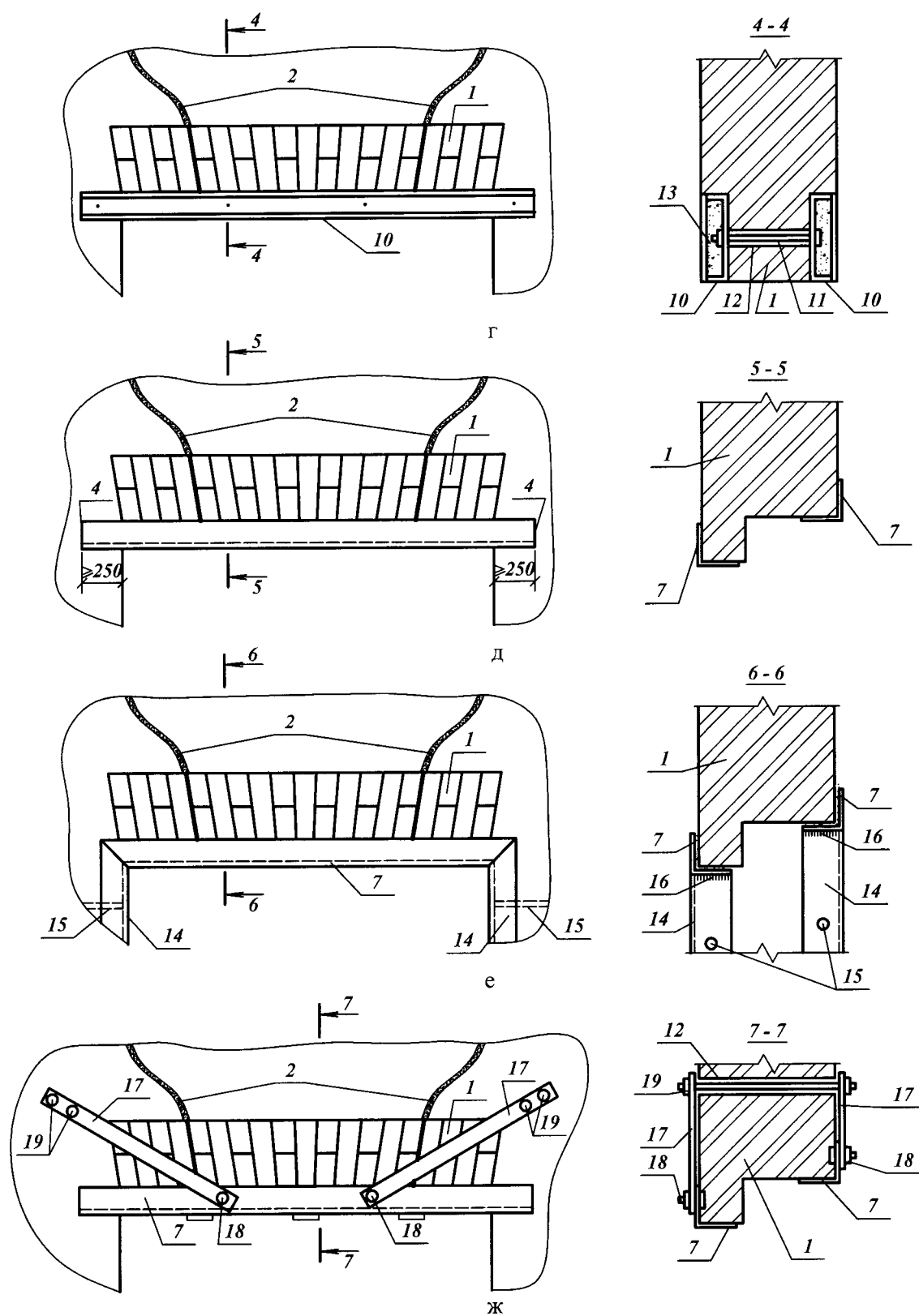


б



в





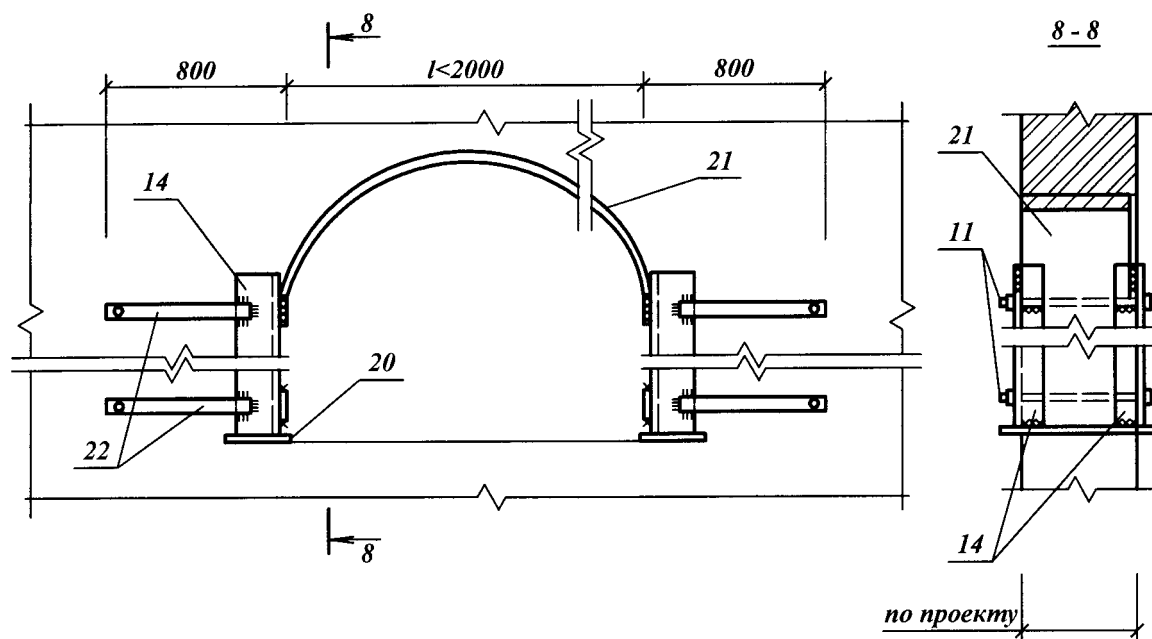


Рисунок 10.4. - Усиление кирпичных перемычек над оконными и дверными проемами:

а – заделкой трещин; б – заменой на железобетонные или металлические;
 в, д, е – с применением угловых профилей; г – балками из швеллеров; ж – с использованием стальных подвесок; и – арочным стальным листом; 1 - усиливаемая каменная; 2 - трещины заделываемые цементным раствором после исполнения усиления; 3 - стальные пластины; 4 - цементно-песчаный раствор; 5 - стальная или железобетонная перемычка; 6 – штукатурка цементно-песчаным раствором по сетке или без нее; 7 – стальные уголки, устанавливаемые на цементно-песчаном растворе; 8 - вертикальные уголки обоймы; 9 - соединительные планки; 10 – накладки из швеллера; 11 - стяжные болты; 12 - отверстия в стене (после установки болтов зачеканиваются раствором); 13 – штукатурка по сетке; 14 - стойки из уголков; 15 - анкеры для крепления стоек; 16 - сварка; 17 - тяжи из полосовой стали; 18 – крепежные болты; 19 - анкерные болты; 20 - опорный стальной лист; 21 - арочный стальной лист; 22 - металлические полосы

10.2.5. Восстановление клинчатых перемычек перекладкой производится с двух сторон от пят к шалюге с клинообразными швами толщиной не менее 5 мм внизу и не более 25 мм вверху перемычки. При необходимости одновременно с восстановлением перемычки, она может быть усилена установкой двух стальных уголков, скрепленных планками, размещаемыми с шагом 400 мм.

10.3. Усиление каменных стен в зоне смятия (местного сжатия)

10.3.1. Характерными признаками разрушения при смятии являются короткие трещины и раздробление отдельных камней в зоне передачи нагрузки.

Усиление кладки в зонах смятия осуществляется одним из следующих методов:

– устройством железобетонных или стальных обойм у пилястр или столбов, воспринимающих нагрузки от балок перекрытий или стропильных конструкций покрытий (рис. 10.5);

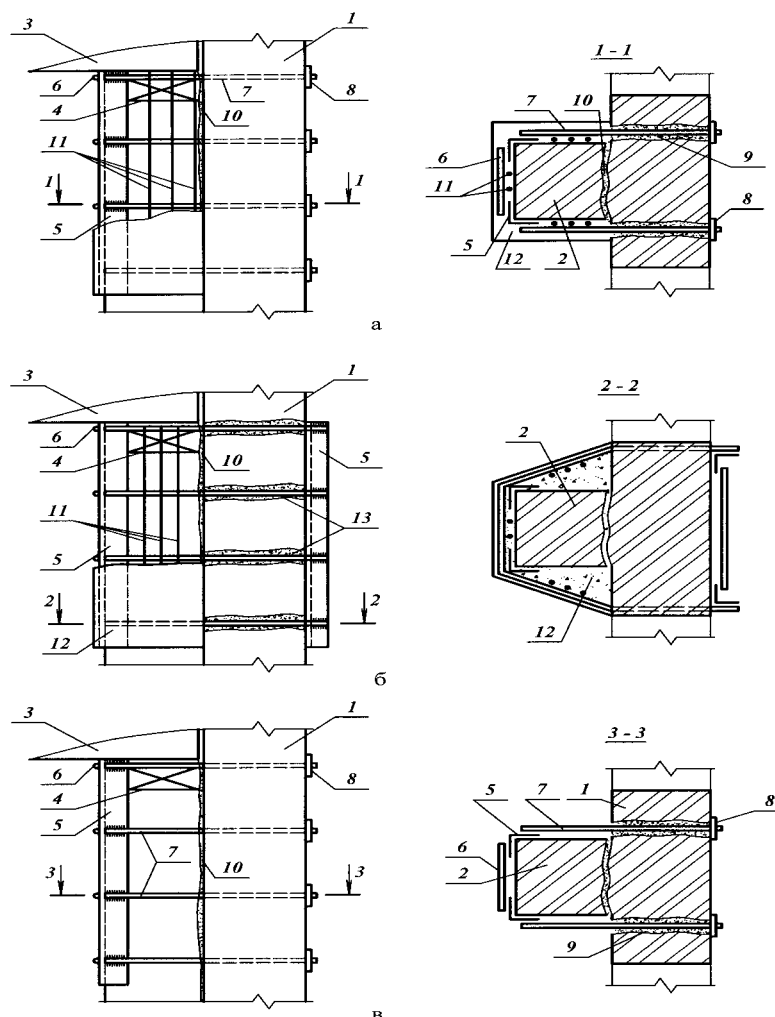


Рисунок 10.5 - Усиление узлов опирания балок на элементы каменных конструкций устройством обойм:

а, б – железобетонных; в – стальных; 1 – простенок; 2 – пилястра; 3 – несущая балка; 4 – опорная подушка; 5 – стальные уголки обоймы; 6 – поперечные хомуты обоймы из арматурных стержней; 7 – поперечные хомуты - тяжи с гайками; 8 – шайбы; 9 – отверстия в стене (после установки тяжей заполняются цементно-песчаным раствором); 10 – трещина по контакту пилястры с простенком (заполняется раствором); 11 – дополнительная арматура; 12 – бетон обоймы; 13 – борозды на боковых поверхностях простенка (после установки поперечных хомутов - планок зачеканиваются цементно-песчаным раствором)

– увеличением площади опирания элементов перекрытий и покрытий с помощью подведения под них стальных опорных столиков (поясов), закрепляемых к стене, или стальных стоек, усилие от которых передается на стену вне зоны повреждения (рис. 10.6, а; 10.7, а, в);

– увеличением площади опирания плит или балок подведением под них у стены балок на стойках (рис. 10.6, б);

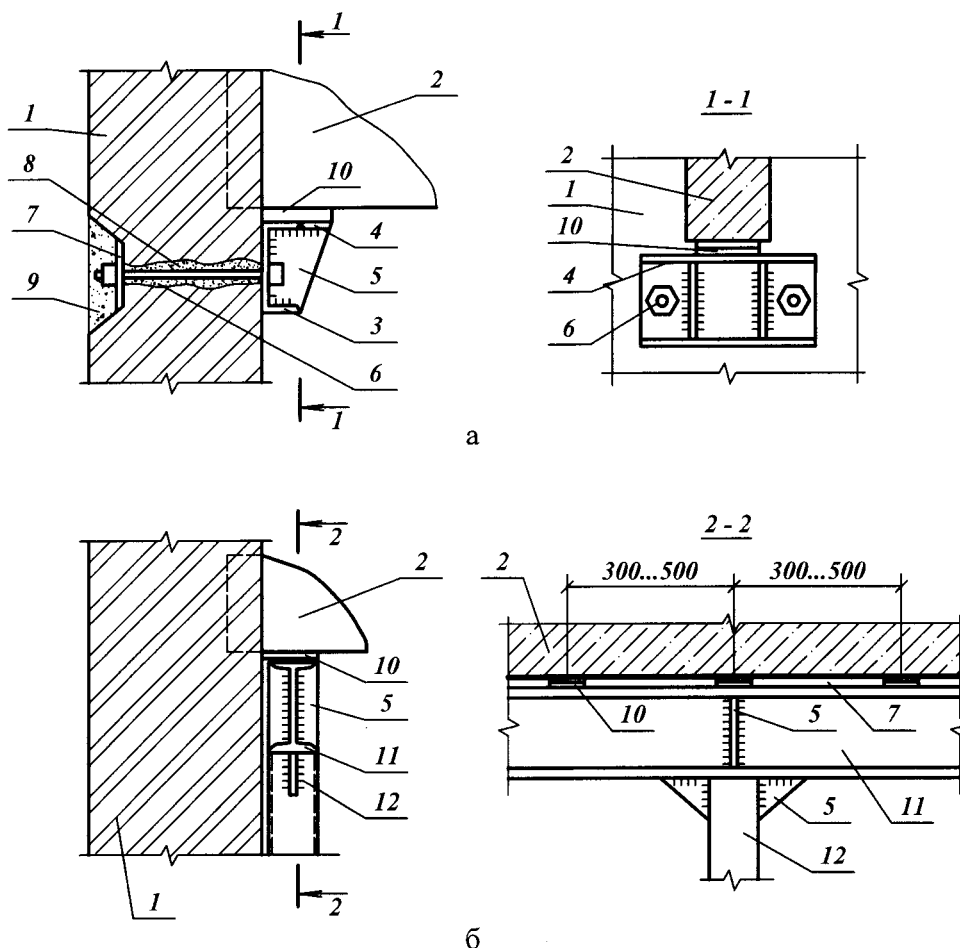


Рисунок 10.6. - Усиление узлов опирания балок и плит на элементы каменных конструкций: а – установкой стальных столиков; б – подведением балок на стойках; 1 – стена; 2 – несущая балка или плиты, не имеющие достаточной длины опирания на стену; 3 – опорный столик из швеллера; 4 – дополнительная пластина, приваренная к полке швеллера; 5 – ребра жесткости; 6 – анкерные болты; 7 – пластины-шайбы; 8 – отверстия в стене (заполняются цементно-песчаным раствором после установки болтов); 9 – ниша в стене (заполняется раствором); 10 – стальные пластины-клинья для включения столиков (балок) в работу; 11 – балка-опора из двутавра $\text{I}12\dots20$; 12 – стойки (труба, коробчатые сечения из уголков или швеллеров) через $1,5\dots3$ м; 13 – шов (зачеканивается цементно-песчаным раствором после подбивки пластин-клиньев)

– передачи нагрузки от элемента перекрытия или покрытия на стойку, врезанную в стену или пилястру и опирающуюся на фундамент (рис. 10.7, б).

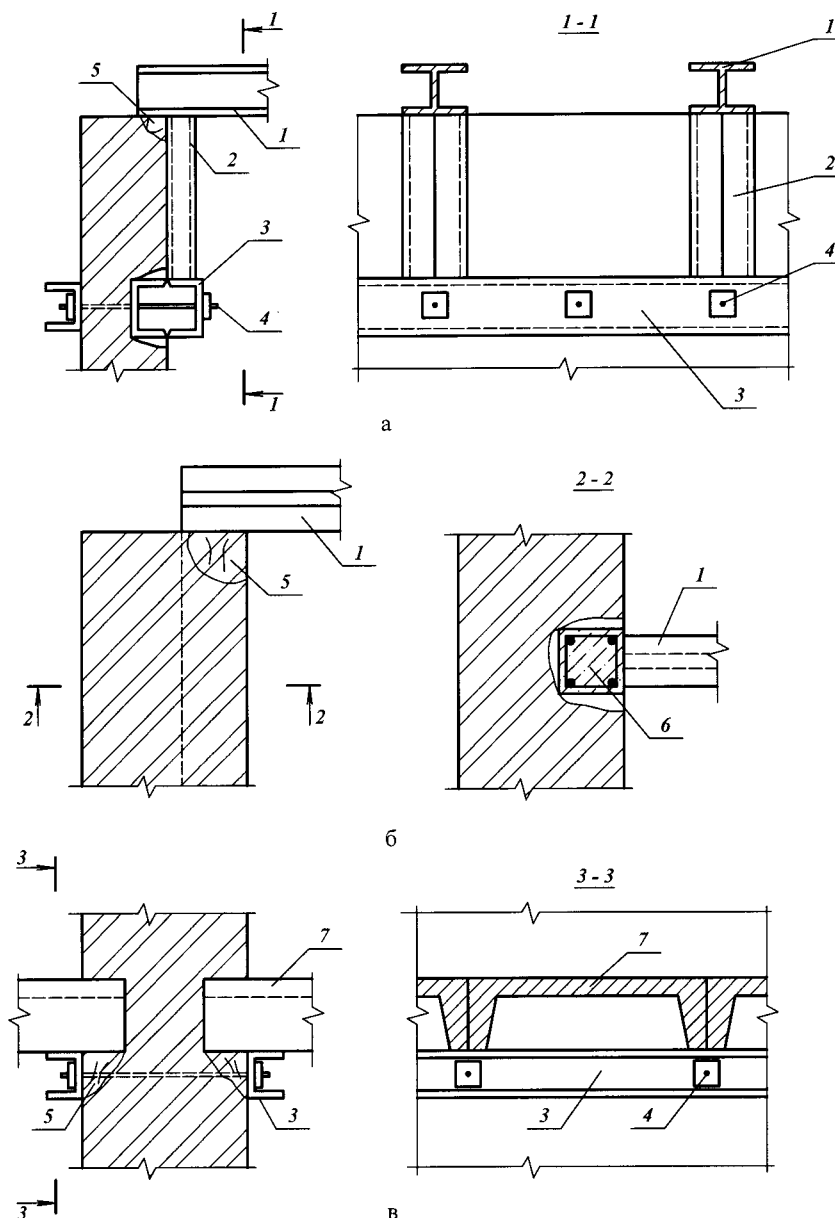


Рисунок 10.7. - Усиление (разгрузка) стены в зоне местного сжатия:

а – короткими стойками; б – врезной стойкой; в – стальным поясом;
 1 – балка покрытия; 2 – стойка усиления; 3 – стальной пояс - швеллер [18...20];
 4 – стяжные болты Ø12...16; 5 – зона смятия; 6 – врезанная в стену
 железобетонная стойка; 7 – плиты перекрытия

– устройством под опорной плоскостью балок, ферм и т.п. распределительной железобетонной подушки.

При установке на опоре распределительной подушки стену разгружают, подводя под балку (ферму и т.п.) временную опору. Затем поврежденную зо-

ну кладки высотой 3-4 ряда удаляют и на ее месте устанавливают железобетонную подушку, армированную пространственным каркасом или сетками. Временные опоры демонтируют при наборе бетоном требуемой прочности.

10.3.2. Для предотвращения внезапного обрушения элементов перекрытия в результате значительных прогрессирующих деформаций здания, а также при недостаточной связи элементов перекрытий со стенами, что снижает в целом пространственную жесткость здания, целесообразно отказаться от усиления зон смятия и применить страховочное заанкеривание элементов перекрытия в несущих стенах. Это эффективно в том случае, когда отсутствуют признаки смятия кладки, но не исключена возможность их скорого появления. Возможные варианты заанкеривания конструкций перекрытий и покрытий в зоне смятия (местного сжатия) представлены на рис. 10.8.

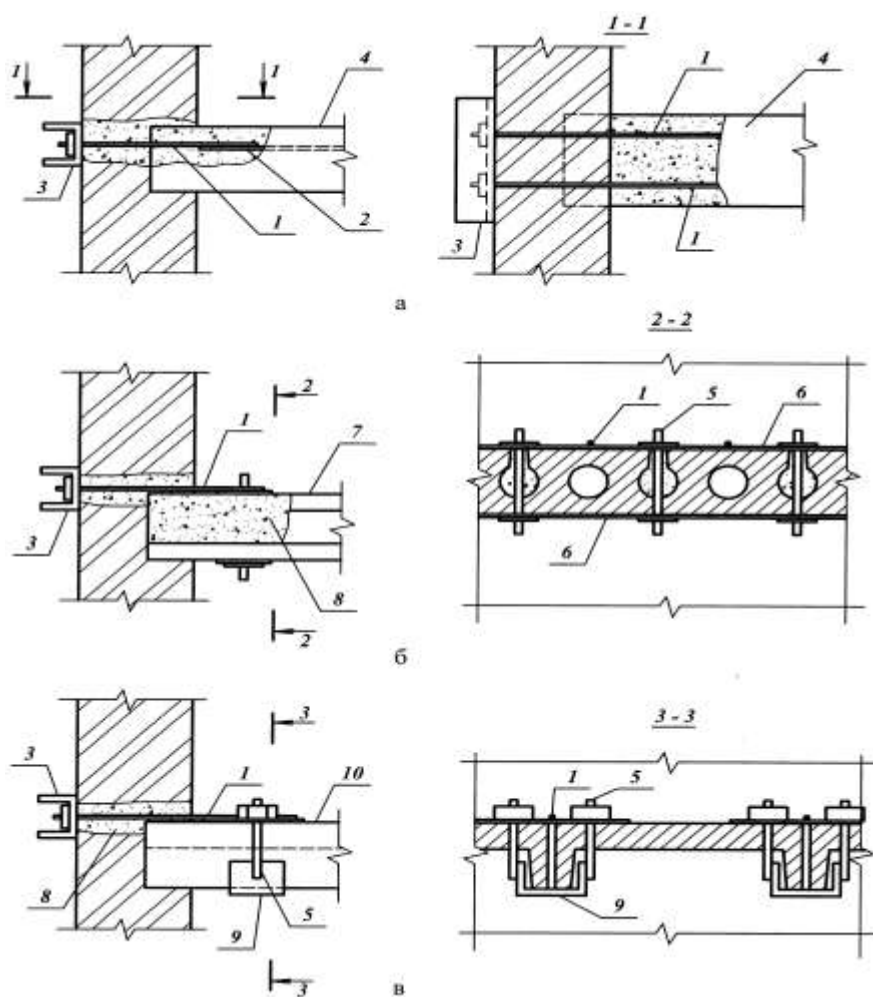


Рисунок 10.8. - Заанкеривание конструкций в зоне местного сжатия:

а – балок; б – пустотных плит; в – ребристых плит; 1 – анкерный стержень Ø20...25;

2 – арматурные стержни балки; 3 – отрезок швеллера $\angle 12 \dots 14$; 4 – балка перекрытия;
5 – болт $\varnothing 20$; 6 – стальная пластина 120x8; 7 – пустотная плита; 8 – бетон класса В25;
9 – отрезок швеллера $\angle 20$; 10 – ребристая плита

Заанкеривание осуществляют с помощью анкерных тяжей, пропущенных сквозь стену и приваренных к вскрытым продольным стержням арматурного каркаса заанкериваемой конструкции или стальной распределительной пластине (рис. 10.8, а, б).

10.3.3. Работы по заанкериванию балок производят в следующей последовательности: сверление в стене отверстий и вскрытие арматурных стержней балки; установка анкерующих устройств и включение их в работу; замоноличивание вскрытых арматурных стержней и зачеканка отверстий в стене жестким раствором. Разгрузка балок в этом случае не выполняется.

10.3.4. Процесс заанкеривания пустотных плит является более трудоемким и выполняется в следующей последовательности (рис. 10.8, б);

- высверливают отверстия в стене;
- разгружают плиту;
- разбивают верхнюю полку над пустотами и вставляют анкерующие устройства;
- заполняют пустоты бетоном;
- монтируют остальные элементы усиления, натягивая их с помощью гаек, после набора бетоном проектной прочности;
- заделывают отверстия в стене жестким раствором.

Последовательность работ по заанкериванию ребристой плиты в основном состоит из аналогичных операций за исключением тех, которые связаны с усилением пустот (рис. 10.8, в).

10.3.5. Способы усиления стен в зоне смятия не ограничиваются вышеприведенными и могут быть существенно расширены применительно к конкретным условиям (опирание перемычек, балконных плит и пр.).

10.4. Усиление и восстановление поврежденной облицовки стен из каменной кладки

10.4.1. Основными облицовочными материалами, применяемыми для наружной отделки зданий со стенами из каменной кладки, является лицевой и профильный кирпич или камни, плиты и детали из натурального камня, керамики, декоративного бетона.

На рис. 10.9 приведены некоторые виды облицовок и их перевязок с основной кладкой стен. Увеличивать или уменьшать расстояния между лицевыми тычковыми камнями не рекомендуется, так как при больших расстояниях возможно образование трещин в тычках и отслоение облицовки, а при меньших – улучшение совместной работы лицевого слоя с кладкой не достигается. Прочность лицевого кирпича должна быть не ниже прочности основного материала стены. Облицовку закладными плитами (рис. 10.9, в) производят одновременно с кладкой стены; их полку заделывают в кладку на глубину не менее 75 мм. Облицовку прислонными плитами (рис. 10.9, г) производят по готовым стенам после их возведения и осадки, укрепляя их на растворе марки не ниже М50. При облицовке уникальных зданий их, кроме того анкеруют.

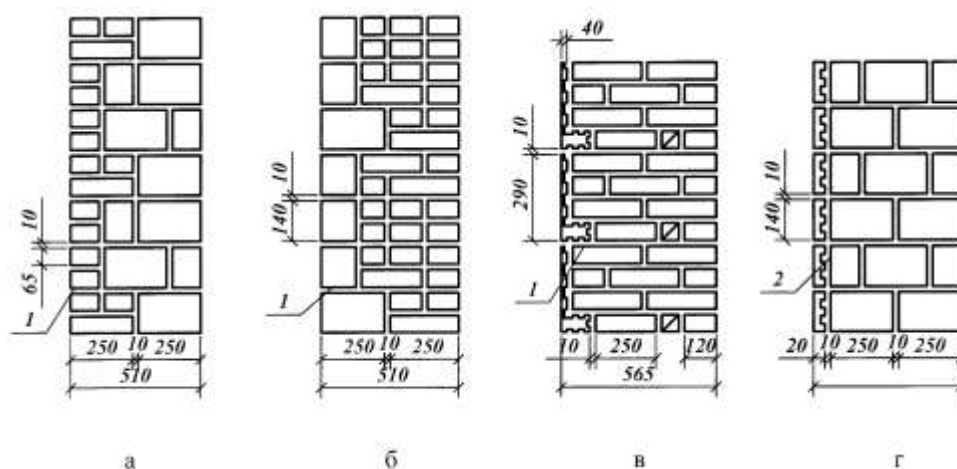


Рисунок 10.9. - Примеры видов облицовки стен:

а – лицевым кирпичом стены из керамических камней; б – лицевыми керамическими камнями стены из кирпича; в – закладными керамическими плитами стены из кирпича; г – прислонными керамическими плитами стены из керамических камней; 1 – раствор не ниже марки М25; 2 – то же, не ниже М50

10.4.2. Во избежание перегрузки облицовки рекомендуется и для кладки и для облицовки стены применять материалы (кирпич, камни) одной толщины. Следует избегать применения для кладки материалов с повышенной деформативностью, например, силикатного кирпича или керамического кирпича полусухого прессования. Однако, применение таких материалов для облицовки целесообразно. Для кладки стен с облицовкой лицевыми камнями и керамическими плитами не допускается применение растворов на легких заполнителях и растворов с органическими пластификаторами.

10.4.3. Облицовка может быть конструктивной, с перевязкой или поверхностной декоративной. Первым способом отделяют бутовую, бетонную или кирпичную кладку, вторым – только кирпичную. Конструктивная облицовка выполняется параллельно с кладкой и заключается в укладке по лицевой поверхности кладки облицовочного кирпича с соблюдением перевязки.

Конструктивная облицовка во всех случаях требует полной перевязки с забуткой, так как является неотъемлемой частью самой кладки.

10.4.4. К конструктивным мероприятиям по обеспечению долговечности облицовки относятся такие, как: выполнение облицовки без длинных совпадающих вертикальных швов; устройство на верхней поверхности всех карнизов наклонов для предотвращения затекания влаги в толщу стены; правильное сочленение подоконных досок с наличниками и устройство слезников в выступающих деталях стен; состав раствора и время года, в которое производятся работы по кирпичной кладке; ограничение высоты сплошной облицовки, не перерезаемой карнизами, поясами и горизонтальными выступами стен во избежание разницы в осадке облицовки и кладки и т.п.

10.4.5. При неглубоких повреждениях облицовки ее восстановление может быть осуществлено путем оштукатуривания по сетке, закрепленной к стальным ершам, забитым в швы кладки (рис. 10.10, а). При более глубоком поражении облицовки (на четверть и более кирпича), а также при отслоении облицовочного слоя от основной кладки, производится ее замена с обеспечением перевязки с кладкой стены (рис. 10.10, б).

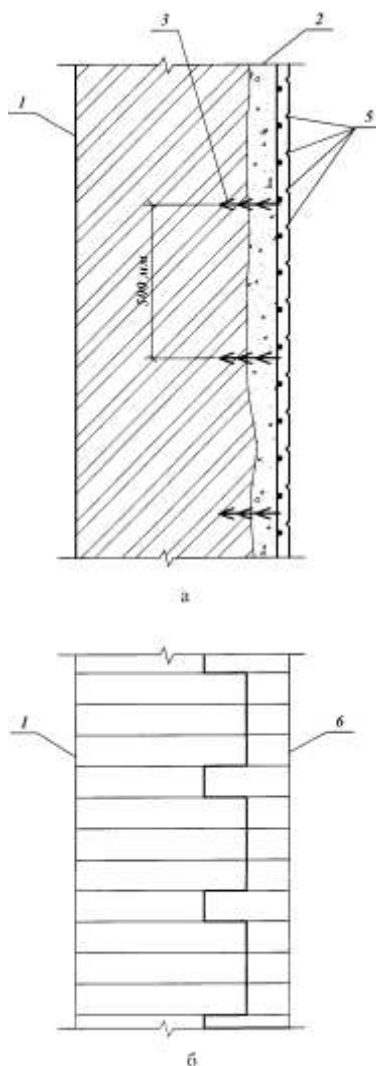


Рисунок 10.10. - Восстановление поврежденной облицовки кирпичных стен:

а – оштукатуриванием; б – заменой поврежденной облицовки путем перевязки с существующей кладкой; 1 – кладка стены; 2 – цементно-песчаная штукатурка; 3 – стальные связи (ерши), забиваемые в швы кладки стены через 500 мм по высоте и горизонтали; 4 – арматурная сетка, привязанная к стальным связям; 5 – русты, имитирующие швы каменной кладки; 6 – новая облицовка, перевязанная с существующей кладкой стены (существовавшая отслоившаяся от кладки более 20 мм облицовка удалена)

Усиление и восстановление облицовочного слоя может быть выполнено путем установки стальных связей или замены облицовки с закреплением стальными связями с существующей кладкой. В первом случае при отслоении облицовки от основной кладки стены до 20 мм, в облицовке и кладке стены высверливают отверстия с уклоном к горизонту 30° диаметром 20-30 мм на глубину 350-400 мм с интервалом 600-800 мм по вертикали и горизонтали, в которые на цементно-песчаной (или полимерцементной) пасте устанавливают стальные связи – арматурные стержни периодического профиля диаметром 10-14 мм. После затвердения раствора в скважинах (через 7 суток) производится инъектирование зазора между облицовкой и кладкой стены цементно-песчаным раствором (рис. 10.11, а).

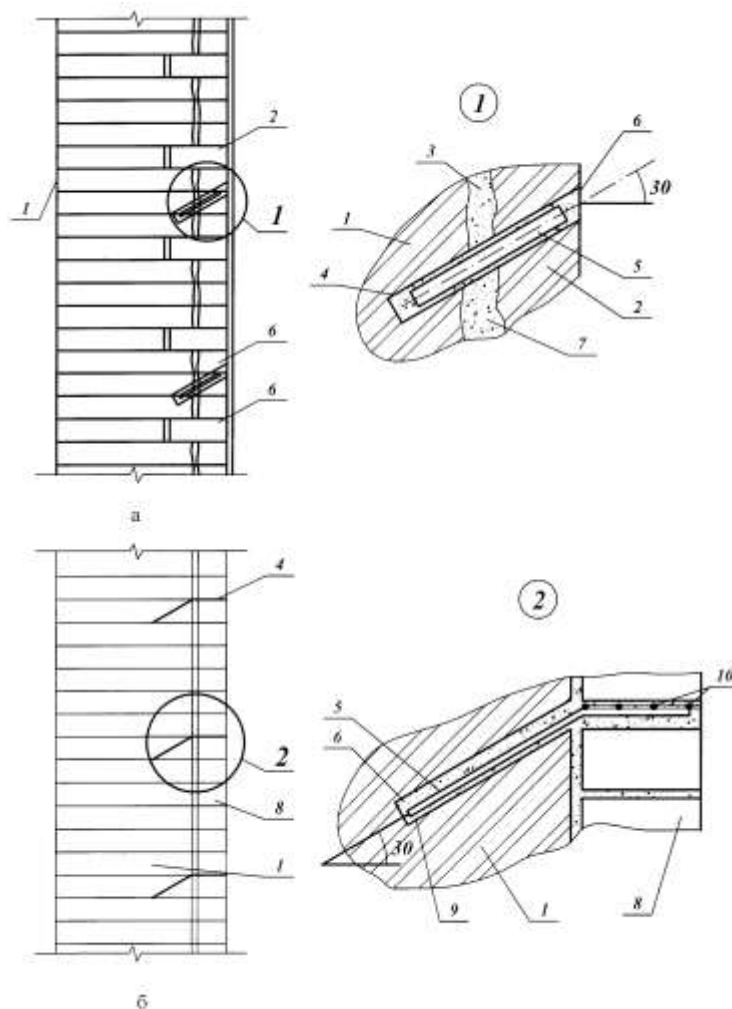


Рисунок 10.11 - Усиление и восстановление поврежденной облицовки стен:

а – с установкой стальных связей; б – заменой облицовки путем крепления стальными связями с существующей кладкой; 1 – кладка стены; 2 – поврежденная (отслоилась от кладки до 20 мм) облицовка толщиной $\frac{1}{2}$ кирпича; 3 – зазор между кладкой и облицовкой; 4 – высверленные в кладке отверстия диаметром 20...30 мм на глубину 350...400 мм через 600...800 мм по горизонтали и вертикали; 5 – связь-стержень периодического профиля Ø10...14 мм длиной 300...350 мм; 6 – цементно-песчаная паста; 7 – инъектирование цементно-песчаным раствором (через 7 суток после установки связей); 8 – новая облицовка (старая, отслоившаяся от кладки более 20 мм облицовка удалена); 9 – высверленные отверстия в кладке стены диаметром 20...30 мм на глубину 250...300 мм через 500 мм по высоте и 1000 мм по горизонтали; 10 – арматурная сетка в горизонтальных швах

При отслоении облицовки от основной кладки стены более 20 мм ее усиление осуществляется ее заменой по схеме на рис. 10.11, б.

11. Повышение несущей способности перенапряженной кладки в целом

11.1. Методы повышения несущей способности кладки.

При необходимости повышения несущей способности кладки в целом (ограниченно работоспособное техническое состояние, надстройка здания и т.п.) ее осуществляют одним из следующих методов:

- набетонкой или прикладкой;
- инъектированием растворов;
- заменой кладки (перекладкой);
- установкой стальных накладок и стяжных болтов;
- устройством кирпичных замков.

11.2. Прикладка или набетонка осуществляется устройством новой кладки или бетонного слоя с одной или с двух сторон перенапряженной стены. Прикладку выполняют из тех же материалов, что и в основной стене. Для повышения несущей способности кладку армируют сетками и каркасами. Толщина прикладки, определяемая расчетом, составляет 12...38 см и более. Для обеспечения совместной работы с основной кладкой прикладка должна иметь с ней конструктивную связь (перевязка, шпонки, штыри, сквозные стержни и пр.) (рис. 11.1, а).

Набетонка стен выполняется из тяжелого или легкого бетонов классов В7,5...В15, армированных сетками диаметром 4...12 мм. Толщина бетонных слоев, определяемая расчетом, колеблется от 6 до 12 см. Набетонку проводят на высоту этажа в опалубке с вибрированием или послойным бетонированием методом торкретирования (рис. 11.1, б).

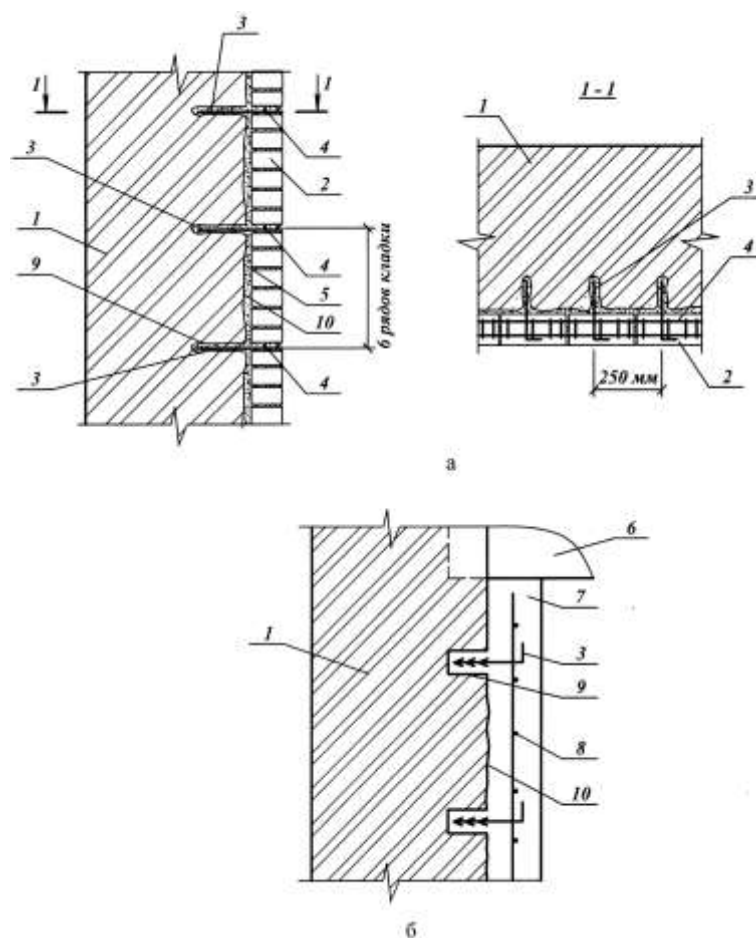


Рисунок 11.1. Восстановление (усиление) поврежденных наружных участков стен

устройством прикладки или набетонкой:

а – прикладкой; б – набетонкой; 1 – кладка стены; 2 – новая кладка толщиной $\frac{1}{2}$ кирпича; 3 – анкерные стержни периодического профиля Ø10, устанавливаемые на растворе в высверленные отверстия; 4 – арматурные сетки в горизонтальных швах через 6 рядов кладки; 5 – полость между старой и новой кладкой, заполненная цементно-песчаным раствором; 6 – перекрытие, не имеющее достаточного опирания на стену; 7 – железобетонная стена; 8 – арматурная сетка; 9 – отверстия диаметром 15 мм, просверленные в кладке на

глубину 100 мм (через 700...1000 мм по горизонтали и вертикали); 10 – подготовленная поверхность стены (очищенная от штукатурки и промытая)

Для улучшения сцепления бетона с кладкой горизонтальные и вертикальные швы предварительно расчищают, поверхности кладки стен насекают и промывают. Арматурные сетки крепят к стальным штырям диаметром 5...10 мм, заделанным на цементном растворе М100 в швы кладки или отверстия, просверленные электродрелью. Глубина заложения штырей 8...12 см, шаг по длине и высоте 60...70 см, при шахматном расположении – 90 см. При двусторонней набетонке диаметр сквозных стержней 12...20 мм. Несущую способность стен, усиленных набетонкой, рассчитывают как многослойные стены с жесткой связью между слоями.

11.3. Инъекцирование каменной кладки [9, 10, 15, 17, 18].

11.3.1. В зависимости от вида усиливаемой конструкции для их восстановления и усиления методом инъекции рекомендуются следующие виды растворов:

- а). Цементные (беспесчаные) и цементно-песчаные;
- б). Цементно-полимерные с использованием в качестве полимерной добавки ПВА или латекса СКС 65 ГП-Б в количестве 15-20% массы цемента, полимерцементное отношение 0,15-0,2;
- в). Полимерные на основе эпоксидных смол ЭД-16, ЭД-20 или GLOBALPOX 1-10/138/ВТ и др.

В таблице 11.1 приведены некоторые составы полимерцементных растворов.

Таблица 11.1

Составы полимерцементных растворов

Состав компонентов	Компоненты для составов		
	С-1	С-2	С-3
Поливинилацетатный клей	40	40	50
Портландцемент М400	100	-	100...300
Гипс	-	300...400	-
Песок речной	150	-	-
Вода	25	50	50

Состав С-1 применяется для заделки швов, трещин и замоноличивания стыков; состав С-2 – для герметизации трещин; состав С-3 – для инъектирования трещин.

11.3.2. Для цементных растворов следует применять портландцемент марки не ниже 400 с тонкостью помола не менее 2400 см²/г и нормальной густотой цементного теста в пределах 22-25%, шлакопортландцементный или пуццолановый цемент в соответствии с ГОСТ 10178, песок очень мелкий с модулем крупности до 1-1,5 или тонкомолотый с тонкостью помола цемента.

В качестве пластифицирующих добавок применяют нитрит натрия до 5% массы цемента, поливинилацетатную эмульсию (ПВА), дивинилстирольный латекс СКС-65 ГП-Б с П/Ц-0,05 или суперпластификатор С-3 в количестве 1-2% массы цемента и др.

Вода для цементных инъекционных растворов не должна содержать вредных примесей, отрицательно влияющих на нормальное схватывание растворов, и удовлетворять требованиям соответствующих глав СНиП и государственных стандартов на воду для затворения бетонов ГОСТ 23732.

11.3.3. В полимерные растворы кроме полимерной смолы могут входить:

- пластификатор для устранения хрупкости клея (дибутилфталат, полиэфир);
- растворитель для снижения вязкости (ацетон);
- отвердитель (полиэтиленполиамин, триэтенотамин и др.);
- модификатор для снижения вязкости и обеспечения твердения при отрицательных температурах (сламор).

Повышение вязкости и снижение текучести клея достигается введением поливинилацетатного клея.

Отверждение эпоксидных клеев и полимеррастворов в зимнее время при $t \leq 1^{\circ}\text{C}$ (в т.ч. и при отрицательных температурах) осуществляется с помощью

аминофенольного отвердителя АФ-2 или полиэтиленполиамина с введением в состав клея модификатора – сламора.

Регулируя количество отвердителей полиэтиленполиамина (ПЭПА) и триэтаноламина (ТЭА) соответственно в частях (10...0) и (0...15), в частях по массе эпоксидной смолы регулируется жизнеспособность клея от 2 ч до 7 сут.

11.3.4. Инъекционные растворы, независимо от способа их использования, должны обладать: незначительным водоотделением (от 2 до 10%), требуемой по проекту вязкостью, необходимой прочностью при сжатии, прочностью сцепления с материалом кладки, малой усадкой, деформативными свойствами, близкими к свойствам материала конструкций.

При использовании метода инъекции для усиления каменной кладки виды растворов и их составы рекомендуется применять в зависимости от ее трещиноватости.

Для крупнотрещиноватой кладки при ширине раскрытия трещин 5мм и более могут быть рекомендованы следующие составы растворов:

- а). цементно-полимерные растворы состава 1:0,15:0,6 (цемент : поливинилацетат, латекс: вода), с добавкой мелкого или тонкомолотого песка в количестве 25-30% массы цемента;
- б). цементно-песчаные – состава 1:0,25 (цемент : песок) при В/Ц=0,7-0,8;
- в). цементные (беспесчаные) состава 1:0 (цемент : песок) при В/Ц=0,5-0,6;

Виды растворов приводятся в порядке уменьшения их эффективности.

Для кладки с шириной раскрытия трещин менее 5мм:

- а). эпоксидные растворы состава:

эпоксидная смола ЭД-20 (ЭД-16)	- 100 в.ч.;
модификатор МГФ-9	- 30 »;
отвердитель ПЭПА	- 15 »;
песок	- 50 »;

- б). цементно-полимерные состава 1:0,15:0,6 (цемент : полимер: вода);
- в). цементно-песчаные состава 1:0,25 (цемент : песок) с добавкой тонкомолотого песка в количестве 25% массы цемента при В/Ц=0,7-0,8;
- г). цементные (беспесчаные) состава 1:0,7 (цемент : вода).

Марка по прочности при сжатии инъекционных растворов должна быть не менее 15 МПа и определяться испытанием образцов.

11.3.5. На процессы инъектирования и твердения инъекционных растворов влияет ряд специфических факторов (влажность материала, его сорбционные свойства, вид и размеры трещин, степень их запыленности или степень чистоты поверхностей стыкуемых конструкций и т.п.), в связи с этим указанные выше составы и виды растворов подлежат уточнению в процессе производства работ.

При этом следует учитывать, если давление в процессе закачивания постепенно повышается, то консистенция раствора остается в пределах вышеуказанной. Если давление длительное время не изменяется, то консистенцию раствора следует уменьшить за счет снижения водоцементного отношения.

При резком повышении давления в начальной стадии инъектирования консистенцию раствора следует увеличить за счет повышения водоцементного отношения, но не более В/Ц=1.

При использовании для инъектирования полимерных растворов регулирование их консистенции в процессе нагнетания возможно за счет снижения или увеличения количества наполнителя (цемента, песка, золы и т.п.) и разбавителя (ацетона и пр.).

11.3.6. Технология инъектирования трещин включает следующие основные операции:

- а). подготовительные мероприятия;
- б). приготовление и нагнетание инъекционного раствора;
- в). пооперационный контроль на всех этапах работ.

Подготовительные мероприятия включают:

- определение места расположения скважин (отверстий);
- бурение скважин (отверстий);
- очистку поверхности кладки, трещин, пробуренных отверстий;
- приклейку инъекционных шайб, уголков или вклеивание штуцеров в отверстия;
- герметизацию трещин (рис. 11.2);
- 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.

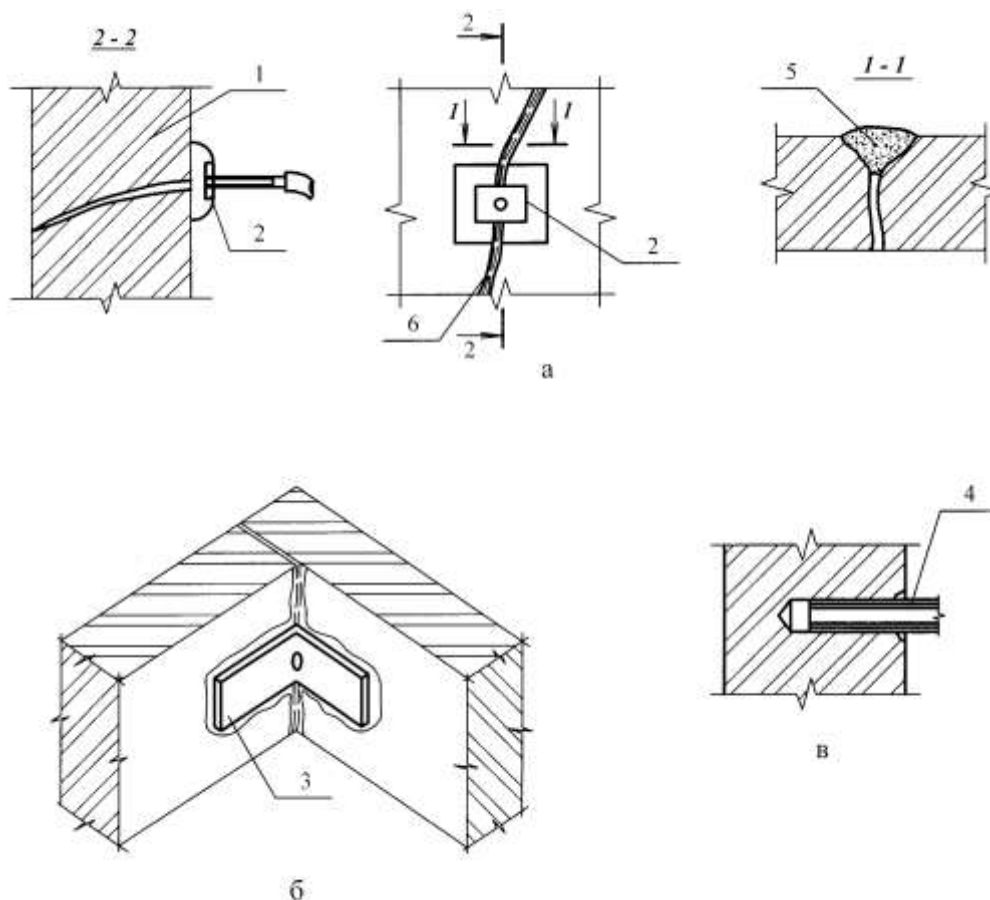


Рисунок 11.2. Способы инъектирования трещин:

а, б – через шайбу или уголок; в – через штуцер; 1 – стена с трещиной; 2 – шайба; 3 – уголок; 4 – штуцер; 5 – герметизация; 6 – трещина; 7 – гибкий шланг

11.3.7. Подготовительные мероприятия при усилении каменной кладки состоят из определения места расположения скважин (отверстий). Скважины располагаются на участках с наибольшей концентрацией трещин. Количество скважин на каждом участке определяется по месту с таким расчетом, чтобы в результате инъецирования была обеспечена возможность наиболее полного заполнения раствором пустот и трещин в кладке по всему ее объему. Скважины разделяются на две группы: основные и резервные. Основные скважины рекомендуется располагать в крупных трещинах или пустых швах по возможности в штатном порядке с расстоянием между ними 50-100см при ширине раскрытия трещин от 0,3 до 1мм и 100-120см при ширине трещин от 1 до 3мм и более. В местах концентрации мелких трещин располагают дополнительные скважины. При усилении металлическими полосами и железобетонными анкерами в сочетании с нагнетанием раствора в скважины, в местах расположения волосяных трещин и мелких трещин до 1мм сверление скважин не требуется.

11.3.8. Подготовка трещин заключается в очистке примыкающих к трещине участков от отслоений, штукатурки и зачистке от краски, воды, грязи и пыли; для этого используют металлические щетки, скребки, пескоструйные аппараты, а также продувку сжатым воздухом. Применение различного рода растворителей не рекомендуется. Сушку трещины производят горелками типа ГПС-15, паяльными лампами и другими нагревательными приборами. Шайбы и уголки с отверстиями приклеиваются на поверхности. При невозможности устройства шайб или уголков устанавливают штуцера в предварительно просверленные отверстия (рис. 11.2, 11.3). После герметизации трещин проверяется сообщаемость с помощью сжатого воздуха или зажженной свечи. Скважины сверлят на глубину 10-30см, но не более половины толщины стены.

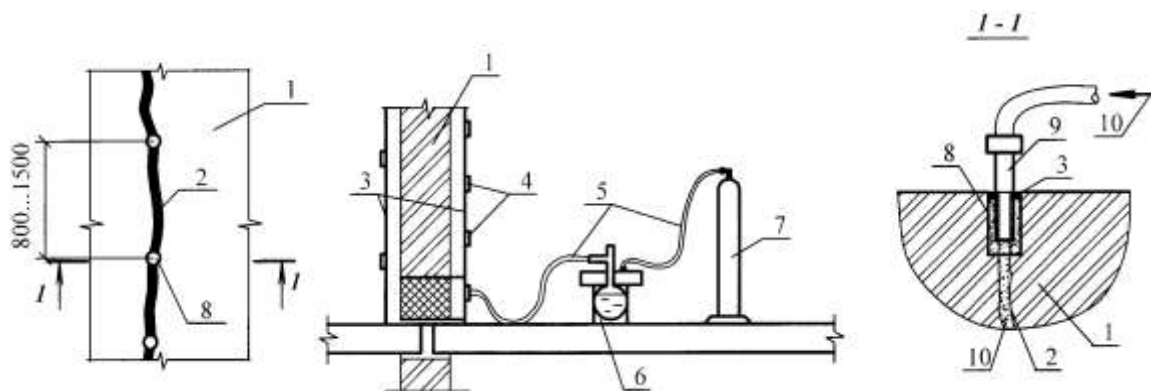


Рисунок 11.3. Схема инъецирования трещин в кладке шириной до 10 мм:

1 – усиливаемая стена; 2 – трещина; 3 – герметизация (пакля на клею); 4 – шайбы; 5 – шланг; 6 – инъекционное устройство; 7 – баллон со сжатым воздухом; 8 – отверстия диаметром 30 мм для установки инъекторов; 9 – инъекторы; 10 – инъекционный состав

При ширине раскрытия свыше 3мм трещины очищают сжатым воздухом от продуктов выветривания и разделявают на глубину 10-15мм. Расшитый паз трещин смачивают цементным молоком и заделывают раствором, что предупреждает выход раствора при нагнетании из трещин непосредственно у инъектора. Мелкие трещины затирают цементным раствором, в которых могут образовываться воздушные пузыри.

11.3.9. Для этой цели используют электродрели с частотой вращения около 5 сек^{-1} , снабженные сверлом $\varnothing 16-18\text{мм}$ с победитовым наконечником. Принятие указанного диаметра сверла связано с удобством подбора принятых по размеру инъекционных патрубков и резиновых шлангов ($\varnothing 1/2''$). При наличии крупных трещин, в которые можно вставить инъекционные патрубки прямого диаметра, сверления скважин не требуется.

Трещины на поверхности кладки и высверленные скважины тщательно продуваются сжатым воздухом под давлением 0,1-0,2 МПа, а при сухой кладке в летнее время при положительной температуре наружного воздуха под тем же давлением промываются напорной струей воды. Промывку производят до тех пор, пока из скважины и трещин не будет выходить чистая вода.

В высверленные и очищенные скважины (основные и резервные) заделываются металлические инъекционные патрубки $\varnothing 1/2''$ на глубину 3-5 см. патрубки плотно заклиниваются в отверстия и затем обмазываются цементным раствором марки М 100 и выше. При этом необходимо следить за тем, чтобы заделанные в скважины концы патрубков не забивались цементным раствором. На выступающем из кладки конце патрубка предусматривается резьба (6-10 витков) для подсоединения (с помощью накидной гайки) шланга от растворонасоса.

11.3.10. Нагнетание раствора производится в каждый патрубок отдельно, начиная с нижнего яруса. После окончания инъектирования одного яруса патрубков тотчас переходят на другой – до тех пор, пока не будут использованы все установленные патрубки. Первоначально раствор подают в скважины под давлением 0,15-0,2 МПа. Давление постепенно повышают до 0,4-0,6 МПа. После того, как раствор начнет выходить через трубки верхнего яруса, достигнутое давление выдерживают еще 10-15 мин для спрессовки трещин и затем постепенно снижают до нуля.

В случае течи раствора в процессе инъектирования – в кладке эти места заделываются цементным или гипсовым тестом. Не следует допускать перебоев при нагнетании раствора через патрубок, так как возможно образование растворной пробки. Если произошла остановка в движении раствора, следует приостановить инъектирование, сбросить имеющееся в сети давление и устранить причину нарушения движения раствора.

11.3.11. Для приготовления растворов и подачи их в конструкцию следует применять механические инъекционные агрегаты непрерывного действия. При малых объемах работ рекомендуется использовать ручные растворонасосы. В установках могут быть использованы растворонасосы плунжерного, винтового и пневматического действия. При выполнении работ необходимо иметь два насоса на случай неисправной работы одного из них.

11.3.12. Контроль заполнения трещин кладки раствором в процессе нагнетания осуществляют по радиусу распространения раствора (вытекания его из инъекционных трубок, щелей, намокания штукатурки).

Плотность заполнения кладки определяется через 28 суток ультразвуковым или другими неразрушающими методами. Ориентировочная прочность инъекционных растворов при сжатии (марка раствора) должна составлять 15-25 МПа.

Из-за водонасыщения кладки при инъектировании ее прочность снижается на 12-16%. Поэтому в период усиления инъекционным способом может оказаться необходимым предварительная разгрузка усиливаемых участков кладки.

11.3.13. Твердение раствора при инъектировании в зимнее время следует обеспечивать введением противоморозных добавок нитрита натрия NaNO_2 и поташа K_2CO_3 . В качестве пластификатора в растворы с поташом необходимо использовать сульфитно-дрожжевую бражку (СДБ).

Использование противоморозных добавок в инъекционных растворах позволяет в зимних условиях сохранить технологию инъекционных работ, предусмотренную для положительных температур, не требует обогрева конструкций, материалов и оборудования. Растворы с противоморозными добавками на морозе набирают необратимую прочность.

Количество добавки в инъекционные растворы назначается в том же порядке, что и для обычных кладочных растворов, согласно требованиям соответствующих глав СП, СНиП и другой нормативной документации по производству работ в зимних условиях.

11.4. Замена кладки элементов зданий из каменной кладки производится при надстройке и реконструкции, когда несущая способность недостаточна, при аварийном состоянии стен и понижении несущей способности кладки в результате увлажнения.

Наиболее часто встречающаяся задача замены кладки связана с увлажнением кладки нижнего пояса первых этажей до уровня оконных проемов. В первую очередь заменяется участок кладки под проемами, а затем – под простенками. Для улучшения связи между участками кладки, в швах последовательно устанавливаются арматурные сетки (рис. 11.4, а).

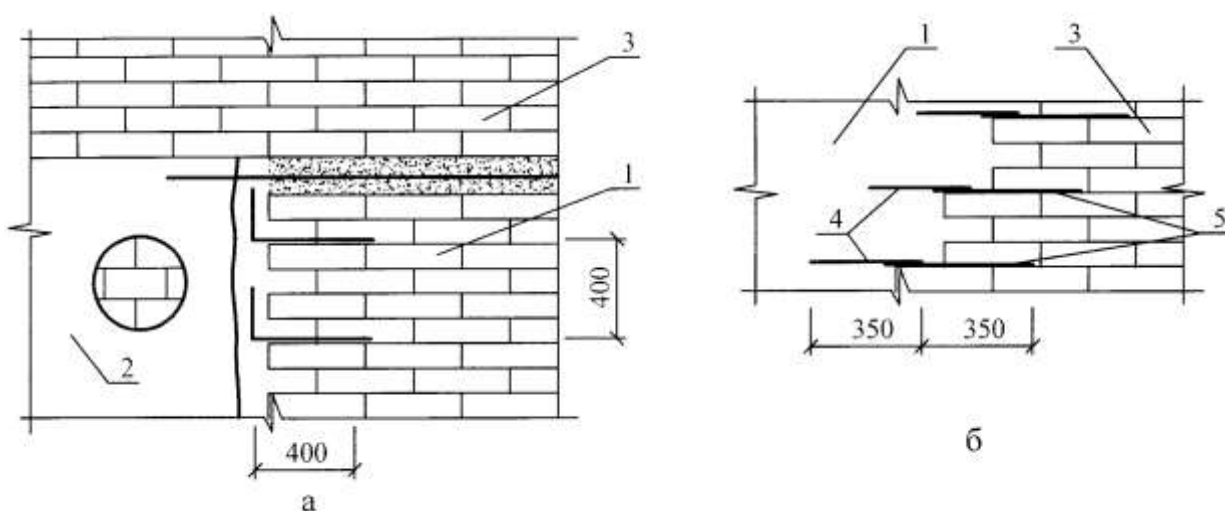


Рисунок 11.4. Соединение новой кладки на арматурных выпусках:

а – при поэтапной кладке; б – при соединении со старой кладкой; 1 – новая кладка; 2 – кладка, укладываемая во вторую очередь; 3 – старая кладка; 4 – арматурная сетка Ø4 В500, Вр500 с ячейкой 100х100 мм; 5 – арматурные стержни Ø6 А240

Технологически важно обеспечить разгрузку подпростеночного участка кладки, выбрать правильный порядок перекладки, для исключения перенапряжений смежных усиливаемому простенков, обеспечить равномерную передачу нагрузок от старой кладки (простенков) на вновь уложенную кладку. Разгрузка подпростеночного участка кладки осуществляется установкой швеллеров в предварительно вырубленные штрабы и стянутых болтами (рис. 11.5).

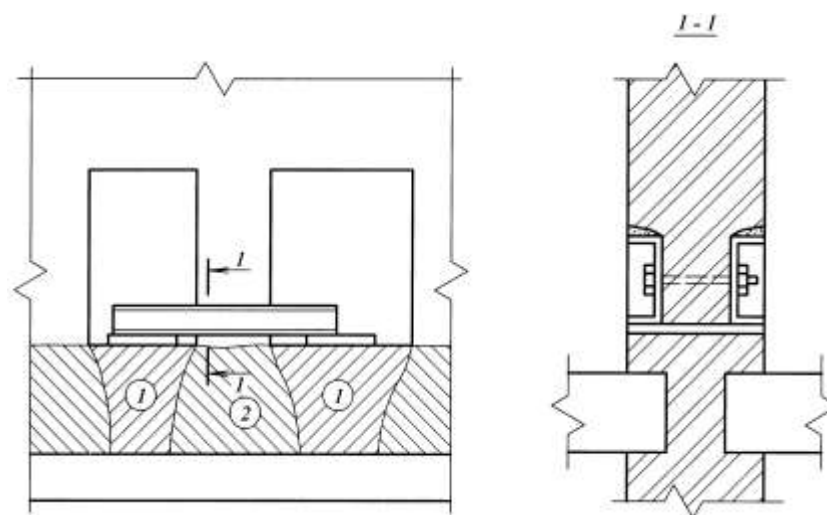


Рисунок 11.5. Разгрузка подпростеночного участка кладки установкой швеллеров:
1, 2 – порядок замены кладки

Балки устанавливаются на заменяемые, в первую очередь, подоконные участки кладки через металлические опорные прокладки после набора 50%-й прочности раствора (через 5 суток). Во избежание перенапряжения смежных простенков принято выполнять перекладку подпростеночных участков одновременно не ближе чем через два простенка, и в количестве не более пяти. Равномерная передача нагрузок от старой кладки на новую обеспечивается заполнением зазора между ними 30...80 мм жестким раствором и бетоном на мелком заполнителе класса не ниже В7,5. Для обеспечения надежности рекомендуется использование подклинки стальными пластинами.

Реже встречаются более сложные работы по замене кладки на высоту этажа или на всю высоту здания. Конструктивно в этом случае важно обеспечить совместную работу старой и новой кладки путем перевязки швов по всей высоте заменяемого участка. Для улучшения работы стыка связь дополнительно усиливают устройством анкерующих стержней Ø6 А240, забиваемых в отверстия диаметром 4 мм и приваркой к ним арматурных сеток из проволоки Ø4 В500, Вр500 с ячейками 100х100 мм, укладываемых в растворные швы новой кладки (рис. 11.4, б).

При замене кладки несущих стен необходима их разгрузка от перекрытий. Разгрузка, как правило, осуществляется устройством опорных стоек на

клинья, устанавливаемых в непосредственной близости от разбираемой конструкции. В состав опорных стоек входят брус 150х150 или 180х180 оснований, на которые устанавливается круглый лес Ø160 или Ø180, крепежные доски, объединяющие стойки между собой, и деревянные клинья. Опорные стойки обязательно должны устанавливаться с разборкой пола до железобетонных плит перекрытий и доводиться до грунтов или фундаментных балок. Важно обеспечить эффективное включение разгружающих стоек в работу путем подклинки, осуществляя разгрузку постепенно, начиная с нижних этажей.

Разгружающие конструкции разбирают после того, как раствор новой кладки наберет не менее 50 % проектной прочности.

11.5. Установка стальных накладок и стяжных болтов.

11.5.1. Трещины в стенах разделяют на локальные и магистральные. Подобное деление условно, однако существуют некоторые ориентиры, уточняющие эти понятия. К локальным обычно относят трещины, имеющие небольшую протяженность и ширину раскрытия. Они обычно появляются в зонах местной перегрузки стен в углах, у мест сопряжения продольных стен с поперечными, в перегородках и т.п.

Усиливают стены с локальными трещинами с помощью стальных накладок, воспринимающих растягивающие напряжения в кладке (рис. 11.6, а).

При появлении трещин в углах здания усиление производят накладками из швеллера [10...14, уголка или полосовой стали. Накладки размещают на внутренней и наружной поверхностях стены и соединяют с помощью болтов Ø14...18 мм, пропущенных через заранее просверленные отверстия. Длину накладок назначают в пределах 1,5...3 м в зависимости от вида и степени повреждения. Отверстия в кладке после установки болтов заполняются раствором [12, 15].

11.5.2. Усиление зоны сопряжения продольной и поперечной стен при отрыве последней осуществляют болтами и накладками. Болты Ø18...22 мм

располагают по высоте стены с интервалом 0,8...1,5 м. Усилие сжатия от болтов передают на наружную стену через продольные накладки из швеллера [12...16, а на внутреннюю – через анкерные балочки из стальных уголков, закладываемые в штрабы, пробитые в стене и заделанные мелкозернистым бетоном. Для увеличения жесткости сопряжения продольные накладки соединяют на сварке поперечными элементами – швеллерами или уголками. Шаг поперечных элементов принимают таким же, как и стяжных болтов (рис. 11.6, б).

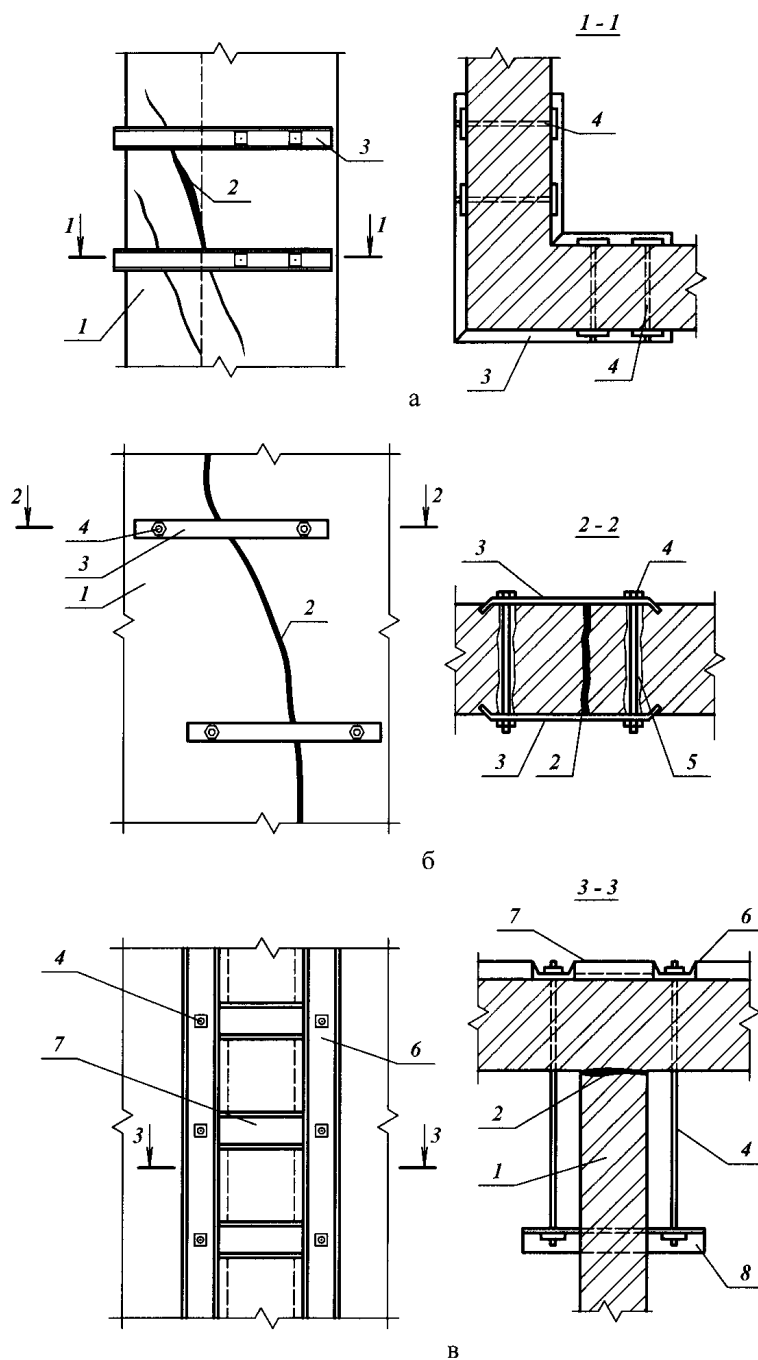


Рисунок 11.6 - Усиление стен из каменной кладки в зоне локальных трещин:
 а, б – стальными накладками; в – стяжными болтами; 1 – усиливаемая стена; 2 – трещина
 в кладке; 3 – стальные накладки; 4 – стяжные болты; 5 – отверстия в стене для болтов;
 6 – продольные накладки; 7 – поперечные накладки; 8 – анкерные балочки

11.5.3. Усиление стен при образовании трещин в углах зданий или в местах примыкания поперечных стен к продольным может быть выполнено также внутренними анкерами [15]. Их можно применять даже при неполном

затухании процесса неравномерной осадки фундаментов. Конструкция внутреннего предварительно напрягаемого анкера показана на рис. 11.7.

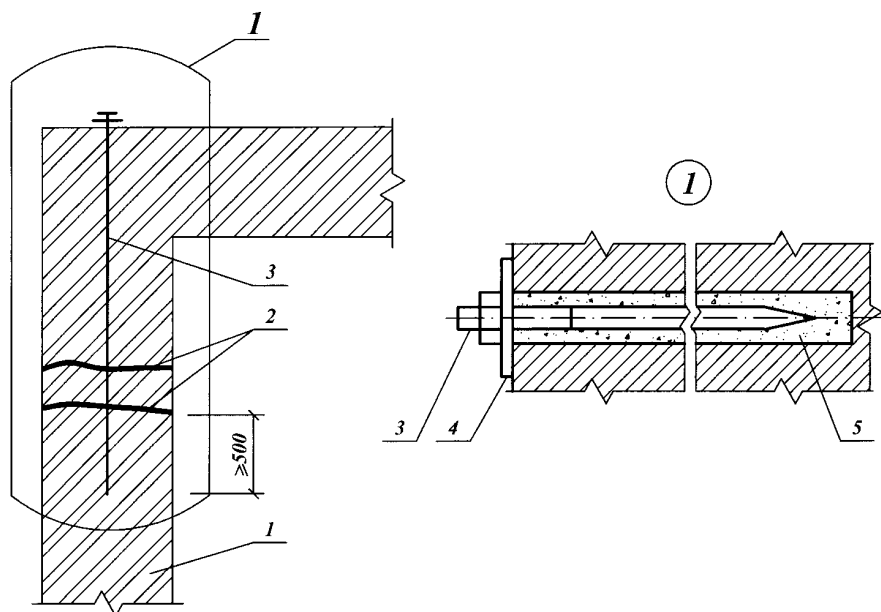


Рисунок 11.7. Усиление стен с трещинами в углах зданий или в примыкании поперечных стен к продольным:

1 – усиливаемая стена; 2 – трещины в кладке стены; 3 – внутренний анкер; 4 – четырехугольные шайбы размером не более 150х150 мм; 5 – отверстия, заполненные цементно-песчаным или полимерцементным раствором

Внутренние анкеры устанавливают с интервалом 1000 мм по высоте здания и заводят за трещину не менее 500 мм. Усилие предварительного напряжения внутренних анкеров должно составлять не менее 30...40 кН.

При напряжении стержней анкеров и сдвиге контактных поверхностей трещины закрываются. При раскрытии трещин более 2 мм их следует до создания предварительного напряжения анкеров разделать и зачеканить или заполнить цементно-песчаным (полимерцементным) раствором методом инъекции.

Для усиления стен могут применяться внутренние анкеры, устанавливаемые в отверстия, которые заполняют раствором не на всю длину, а только на 500 мм (в глубине отверстий за границей прохождения в кладке трещины). В отверстие вводят обычный арматурный стержень, заостренный на одном конце и имеющий винтовую нарезку на выходящем из отверстия конце. По-

сле достижения раствором прочности, устанавливаемой проектом, стержень напрягают навинчиванием гайки.

11.5.4. Восстановление каменной кладки стен в зонах локальных трещин выполняют с помощью шпонок, изготавливаемых из отрезков стального проката или арматурных стержней (рис. 11.8) [9].

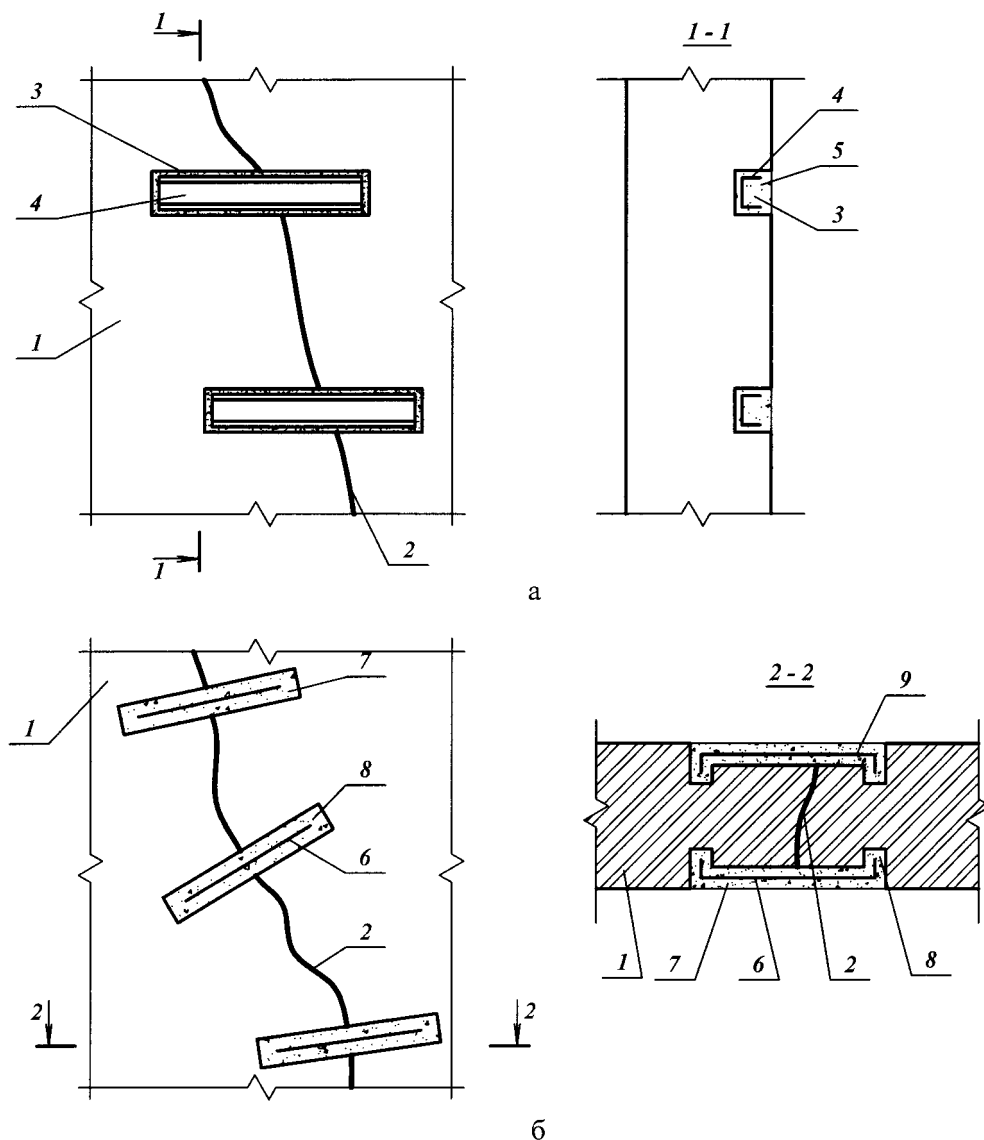


Рисунок 11.8. Устранение локальных трещин в стенах:

а – установкой шпонок из прокатного металла; б – то же скоб из арматурных стержней; 1 – усиливаемая стена; 2 – трещина в кладке шириной до 10 мм, инъецированная цементно-песчаным раствором после установки шпонок; 3 – штраба в стене; 4 – шпонка из прокатного металла (швеллер, уголок); 5 – полости заполненные бетоном или раствором; 6 – скобы из арматурных стержней; 7 – паз в кладке, выбранный фрезой; 8 – углубления по концам паза, выполненные сверлом; 9 – заполнение раствором пазов и углублений

Шпонки работают на растяжение и срез, поэтому эффективно включаются в работу при возможных деформациях кладки стен в зоне трещин с шириной раскрытия до 10 мм. Для устройства шпонок в кладке вырезают фрезой штрабы (пазы) в которые устанавливаются стальные элементы шпонок, при этом шпонки из арматурных стержней выполняют в виде скоб, под концы которых в штрабах высверливаются отверстия для более эффективного включения шпонок в работу. После установки стальных элементов шпонок пазы заполняются мелкозернистым бетоном или раствором, а трещина расширяется и зачеканивается раствором. Шпонки могут быть односторонними или двусторонними и устанавливаются с шагом до 500 мм при изготовлении их из арматурных стержней и до 1000 мм – из стальных прокатных элементов.

11.6. Устройство замков в кладке. При ширине раскрытия локальных трещин в кладке стен более 10 мм и имеющих незначительную протяженность ее восстанавливают устройством простых кирпичных замков (рис. 11.9, а) или кирпичных замков с якорем (рис. 11.9, б) [9].

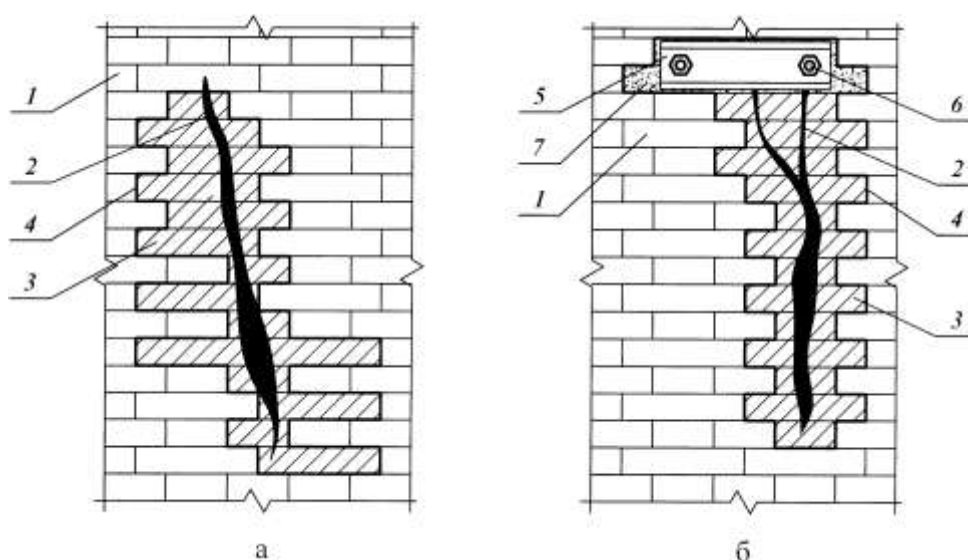


Рисунок 11.9. Восстановление кладки стен в зонах локальных трещин:

а – с широкими трещинами вставкой простых кирпичных замков; б – то же, вставкой кирпичных замков с якорем; 1 – усиливаемая стена; 2 – трещина в кладке шириной более 10 мм; 3 – кирпичный замок в $\frac{1}{2}$ кирпича; 4 – граница разборки поврежденной кладки; 5 – якорь из прокатного металла; 6 – анкерные связи (болты); 7 – полости заполненные раствором

Для этого в зоне трещины производят разборку кладки с двух сторон стены на глубину $\frac{1}{2}$ кирпича с последующим её восстановлением. Установка стального якоря из отрезков прокатных швеллеров или двутавров в верхней вершине трещины будет препятствовать возможному развитию трещины по длине. Элементы якоря, устанавливаемые с двух сторон стены, стягивают болтами, а полости вокруг них заполняют цементно-песчаным (полимерцементным) раствором.

Для усиления участков с разрывами стен могут применяться арматурные сетки в слое торкретштукатурки или торкретбетона. Сетки закрепляют к стене с помощью анкеров, установленных в предварительно просверленные отверстия. Анкера устанавливают в шахматном порядке с шагом не более 600 мм. При односторонней сетке анкера выполняют Г-образными из арматуры периодического профиля, при двусторонней сетке – Z-образные из гладкой арматуры. При наличии трещин сетки заводятся за трещину не менее, чем на 500 мм, при прохождении трещин вблизи пересечения стен на длину не менее 1000 мм (рис. 11.10). Толщину торкретбетона принимают по расчету, но не менее 40 мм.

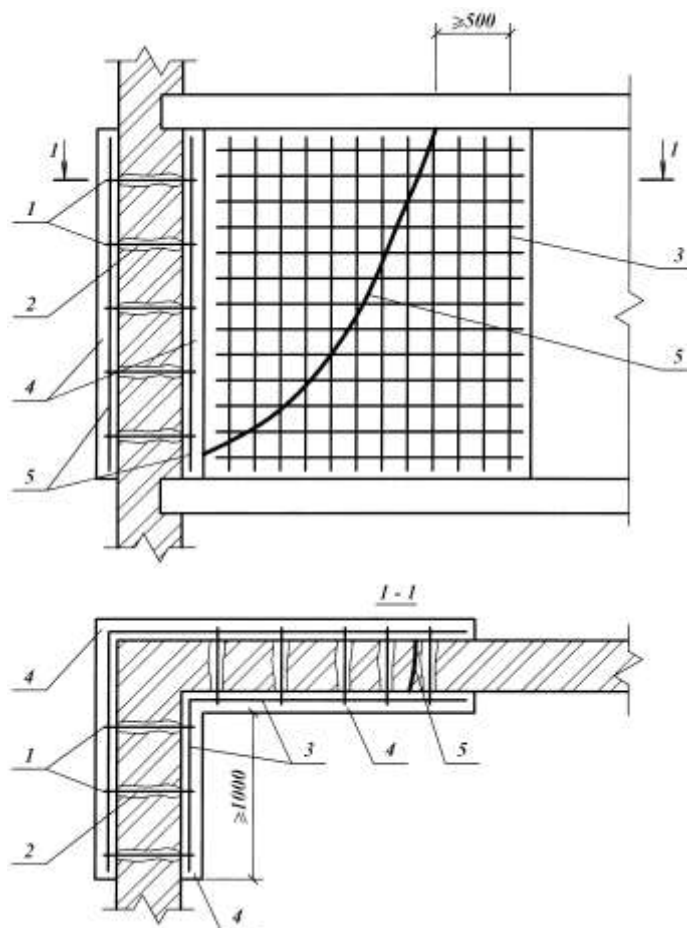


Рисунок 11.10. Усиление стены с трещиной арматурными сетками в слое торкретбетона (торкретштукатурки):

1 – анкеры Ø 6 мм; 2 – отверстия в стене; 3 – арматурная сетка; 4 – торкретбетон;
5 – трещина в стене

При разработке проекта усиления стен в зоне локальных трещин требуется особая тщательность и подробный анализ причин трещинообразования. Известны случаи, когда в результате прогрессирующих деформаций здания локальные трещины перерастали в магистральные большой протяженности и ширины раскрытия. Кроме того, существует возможность появления трещин той же направленности, что и первоначальная, но располагающихся за пределами локального усиления.

Из-за сложности расчетной схемы стены с локальной трещиной конструкцию усиления обычно не рассчитывают, а принимают в соответствии с рекомендациями, основанными на практическом опыте. Проектное решение считается удовлетворительным, если принятые размеры усиливающих эле-

ментов примерно равнопрочны и возможность дальнейшего роста трещин исключается.

11.7. Временное крепление стен при их перекладке и устройстве проемов.

В качестве временной крепи при перекладке стен и устройстве в стенах проемов используют спаренные швеллеры, опирающиеся на кладку или на металлические стойки. Между собой швеллеры соединяют стяжными болтами, устанавливаемыми с шагом не более 100 см. Один из швеллеров изготавливают короче второго на 15 см с каждой стороны, поэтому крайние стяжные болты соединяют с кладкой только один швеллер (рис. 11.11).

Спаренные разгружающие швеллеры рассчитывают как перемычки на нагрузку от вышележащей кладки.

Стойки рекомендуется изготавливать из двух швеллеров, примыкающих стенками к усиливаемой стене и соединяемыми стяжными болтами, пропущенными через отверстия, высверленные в кладке. Шаг стяжных болтов принимается не более 40 радиусов инерции швеллера и не более 100 см. Перекладку стен рекомендуется вести захватками, так как нагрузка на разгружающие швеллеры в этом случае значительно уменьшается. Верх новой кладки не доводят до разгружающих швеллеров на 3-4 см. К швеллерам прикрепляют сетку и производят тщательную зачеканку зазора между швеллерами и новой кладкой цементным раствором марки не ниже 100 на расширяющемся цементе. Затем швеллера оштукатуривают по сетке.

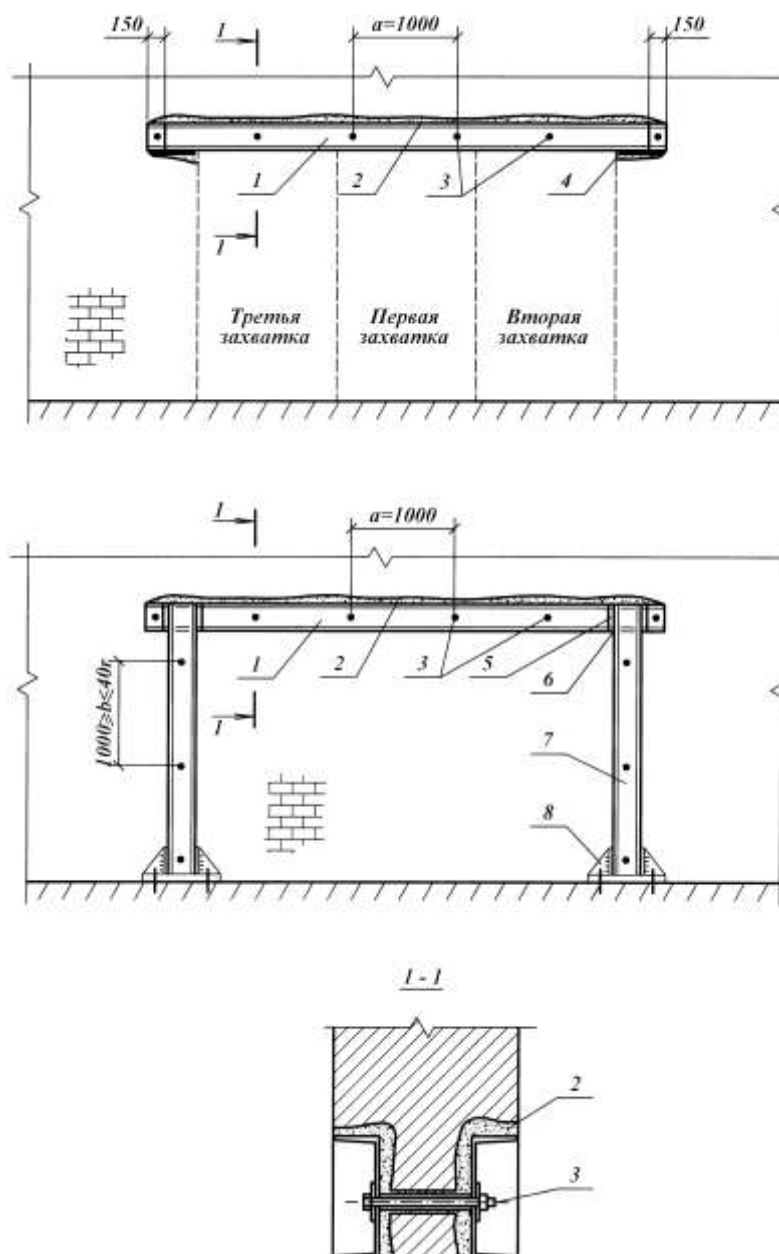


Рисунок 11.11. Временное крепление при перекладке стен и устройстве проемов:

1 – разгружающие спаренные швеллеры; 2 – зазор между кладкой и полкой швеллера;
3 – стяжные болты; 4 – стальные опорные пластины; 5 – фасонки; 6 – соединительные
стержни; 7 – опорная стойка; 8 – база стойки

При установке рам ворот, проемов и т.п. стойки разгрузочной рамы могут убираться или включаться в работу как конструктивные элементы. Разгрузочные швеллеры остаются в теле кладки.

Временное крепление стен при устройстве проемов выполняют в следующей последовательности [15].

В первую очередь размечают расположение отверстий под анкера и штрабы. Штрабу располагают со стороны более слабой кладки, желательно под тычковым рядом. Затем сверлят отверстия под анкера. Отбойным или рубильно-чеканочным молотком пробивают штрабу глубиной не менее ширины полки швеллера. В проектное положение устанавливают более длинный швеллер и его концы соединяют анкерами с кладкой. Промежуток между стенкой швеллера и кладкой (рис. 11.11) заполняют цементно-песчаным раствором состава 1:2 при помощи пневмонагнетателя. Трубку пневмонагнетателя вводят в зазор между верхней полкой швеллера и кладкой, после чего зазор заделывают жестким цементным раствором состава 1:2.

Через шесть суток после установки и заделки раствором первого швеллера пробивают штрабу и устанавливают в такой же последовательности второй швеллер. Затем оба швеллера соединяют стяжными болтами (рис. 11.11). Под концы швеллера подводят опорные пластины, которые подбивают цементным раствором. Швеллеры приваривают к опорным пластинам. Если кладка не в состоянии воспринять опорное давление, то пластины не устанавливают, а подводят стойки, которые соединяют со швеллерами при помощи фасонок.

После достижения раствором необходимой прочности начинают разборку кладки. В начале разборки при креплении рамами и в углах к спаренным швеллерам и стойкам приваривают соединительные стержни.

12. Повышение пространственной жесткости каменного здания

12.1. Для обеспечения общей пространственной жесткости здания или восстановления и усиления его частей и конструктивных элементов могут быть применены такие решения, как: устройство железобетонных и армированных кирпичных поясов и растворных швов; устройство напряженных стальных поясов (объемное обжатие); установка местных горизонтальных или верти-

кальных стальных накладок; устройство стального каркаса; перекладка стен в зонах с трещинами или повреждениями и др.

12.2. Одним из эффективных конструктивных мероприятий для стен надстраиваемых зданий является устройство железобетонных и армокирпичных поясов и растворных швов (рис. 12.1).

Сущность метода заключается в том, что пояса и швы равномерно распределяют нагрузку от вновь возводимых стен при надстройке этажей на стены существующего здания, воспринимают растягивающие усилия от неравномерных осадок и увеличивают прочность стен, способствуя сохранению общей жесткости здания.

Пояса располагают на уровне междуэтажных перекрытий по периметру температурного блока, включая поперечные стены, обеспечивая надежную связь их со стенами. Каждый пояс устраивается в одной горизонтальной плоскости, представляя собой единую систему с жесткими сопряжениями в углах и местах примыкания отдельных стен.

12.3. Усиление стен может быть выполнено устройством армированных кирпичных, железобетонных или армированных растворных поясов, а также поясов из стальных прокатных профилей (рис. 12.1).

Армирование кирпичных поясов осуществляется кладочными сетками или отдельными арматурными стержнями диаметром 10 мм, укладываемыми в растворные швы (рис. 12.1, а, б). В местах пересечения стен сетки укладывают внахлестку или устанавливаются Т-образные сетки. При армировании отдельными стержнями в пересечениях стен устанавливаются Г-образные стержни через один ряд.

В железобетонных поясах рабочая арматура располагается как в верхней, так и в нижней частях сечения пояса, поскольку деформация здания может иметь форму прогиба или выгиба. Сечение арматуры принимают конструктивно диаметром 16...32 мм. В местах пересечения стен арматурные стержни каркасов загибают или устанавливают Г-образные стержни.

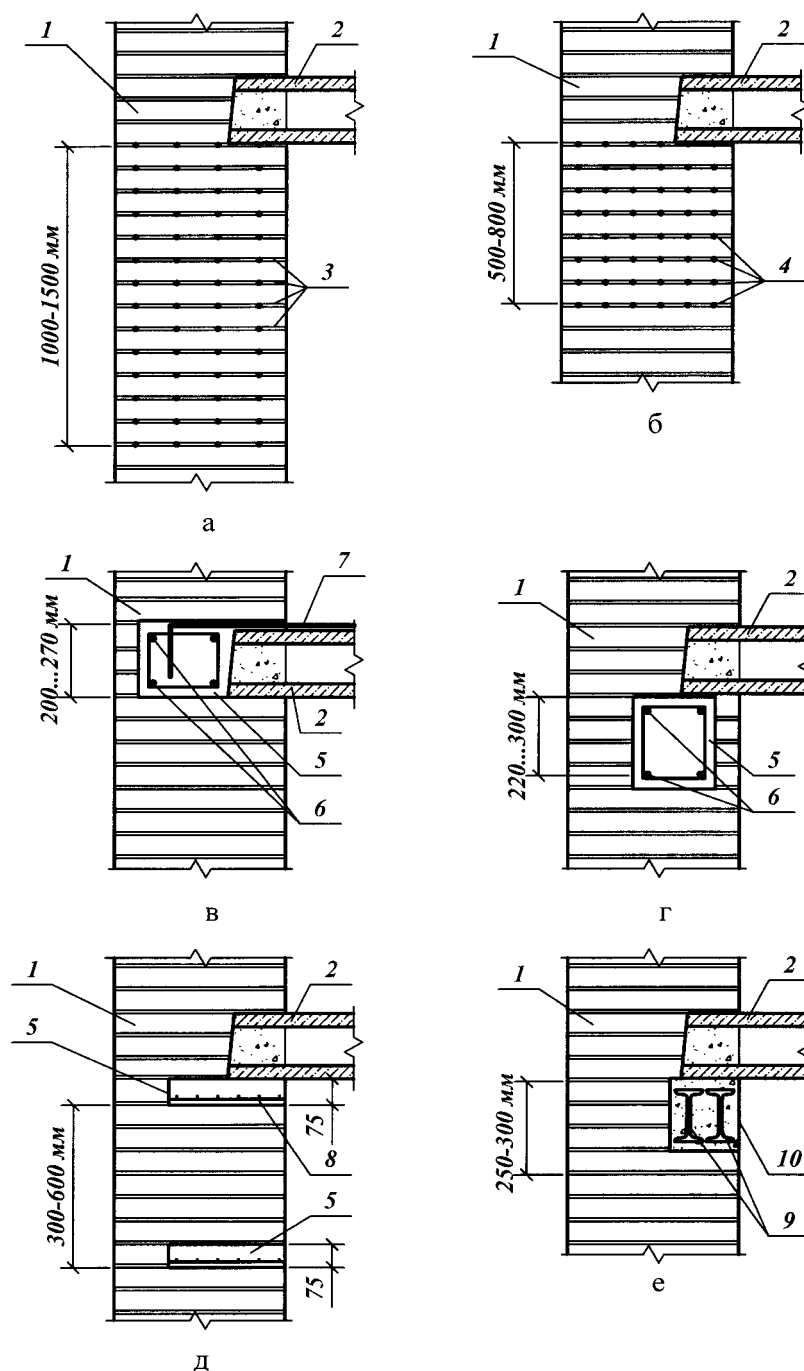


Рисунок 12.1 - Увеличение жесткости кирпичных стен при надстройке этажей:

а – армированием горизонтальных швов сетками; б – размещением в горизонтальных швах арматурных стержней; в – устройством железобетонных поясов в одном уровне с перекрытием; г, д – тоже в уровне низа перекрытия; е – установкой стальных прокатных балок; 1 – стена надстраиваемого этажа; 2 – элементы перекрытия надстраиваемого этажа; 3 – арматурные сетки в горизонтальных растворных швах по периметру наружных и внутренних несущих стен; 4 – арматурные стержни в горизонтальных растворных швах по периметру наружных и внутренних стен; 5 – железобетонный пояс по периметру наружных и внутренних стен; 6 – продольная арматура каркаса; 7 – арматурные стержни диаметром

12 мм, приваренные к монтажным петлям плит перекрытия и заведенные в пояс; 8 – арматурные сетки; 9 – стальные прокатные балки; 10 – бетон

При устройстве поясов из стальных прокатных профилей применяют швеллеры или двутавры, которые в местах пересечения стен сваривают с помощью накладок.

12.4. При незначительных деформациях устраивают армированные растворные швы толщиной в один слой кирпича. Швы армируют плоским каркасом. Для повышения жесткости устраивают двухрядный шов с интервалом между швами 4...6 рядов кладки, получая армокирпичный пояс.

Недостатком данного метода усиления является большая трудоемкость выполнения, кроме того, не всегда обеспечивается эффективное включение пояса в работу каменного здания, разделенного на блоки вертикальными трещинами.

12.5. Широко применяемым способом усиления стен при потере ими устойчивости является возведение железобетонных контрфорсов или контрфорсов из кирпичной кладки, которые устраивают на части высоты стены или на всю ее высоту. Под контрфорсы устраивают отдельные фундаменты, проверяемые расчетом на прочность, скольжение и опрокидывание (рис. 12.2, а). При отклонении стен от вертикали или выпучивании в горизонтальной плоскости для их усиления можно применить связи-распорки из прокатных стальных швеллеров или уголков (рис. 12.2, б) или тяжи из круглой стали (рис. 12.2, в). В связях-распорках и тяжах создается предварительное напряжение путем навинчивания гаек в первом случае и стяжных муфт – во втором. Все отверстия и ниши в кладке после установки связей-распорок и тяжей заполняют цементно-песчаным или полимерцементным раствором.

12.6. При значительных деформациях здания и наличии магистральных трещин, образовавшихся из-за неравномерных осадок грунта под подошвами фундаментов или некачественной перевязки швов, для усиления стен применяют металлические напряженные пояса, устанавливаемые на уровне пере-

крытий. Этим методом можно усиливать как отдельные стены, так и коробку здания в целом. Поясам задается предварительное напряжение муфтами с левой и правой резьбами. После установки на стены здания в напряженных поясах (бандажах) возникают сжимающие усилия, которые погашают растягивающие усилия от внешних нагрузок и отпора грунта, при этом происходит исправление произошедших деформаций и уменьшение образования трещин.

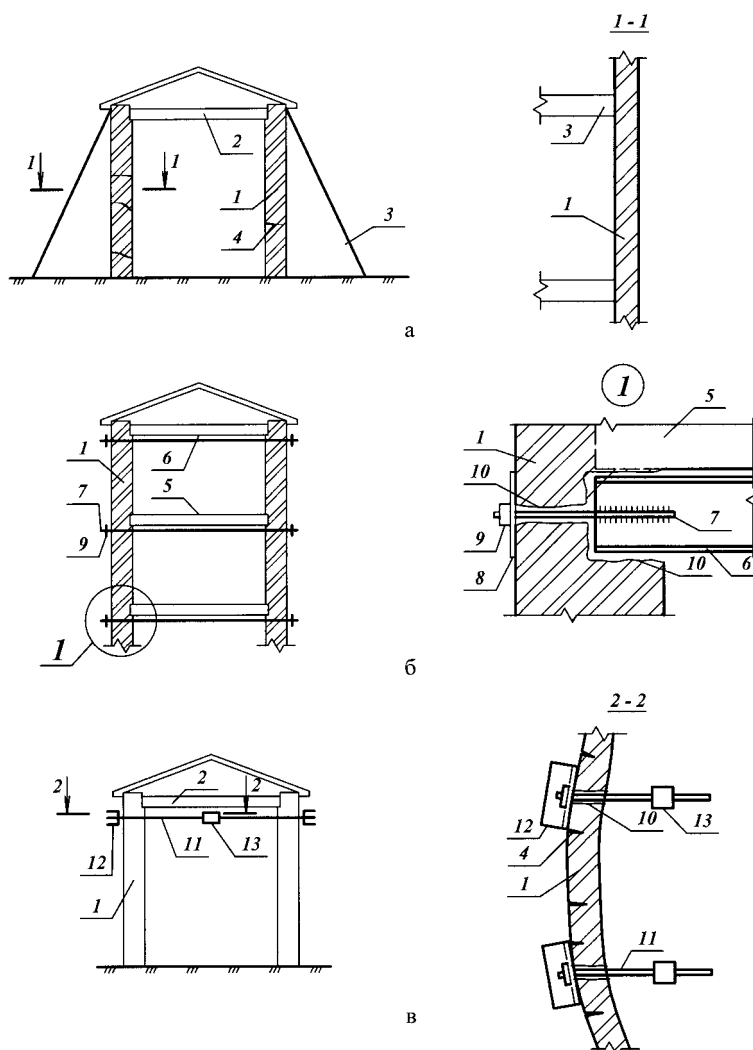


Рисунок 12.2 - Усиление стен здания:

а – возведением контрфорсов; б – установкой поэтажных связей-распорок; в – установкой металлических тяжей; 1 – стены, отклонившиеся от вертикального положения; 2 – покрытие; 3 – контрфорсы из кирпичной кладки или бетона; 4 – трещины в кладке; 5 – перекрытие; 6 – связи-распорки из прокатного стального профиля; 7 – тяж с резьбой, приваренный к связям-распоркам; 8 – шайба; 9 – гайка для натяжения; 10 – отверстия и ниши в стенах; 11 – тяж; 12 – траверса из швеллера; 13 – натяжная муфта

12.7. Повышение пространственной жесткости стенового остова здания перераспределяет нагрузки на грунт и выравнивает их по всей площади подошвы фундаментов, что значительно сокращает расходы на усиление стен и фундаментов.

Стальные тяжи для устройства поясов изготавливают из круглого профиля диаметром 25...40 мм. При усилении отдельных стен пояс состоит из тяжей, располагаемых на внутренней и наружной поверхностях стены, и опорных балок из швеллеров или коробчатого типа.

Тяжи располагают на поверхности стен или, для сохранения облика фасадов, в выбранных в кладке бороздах сечением 70×80 мм, которые после монтажа и натяжения тяжей заделывают раствором (рис. 12.3, а).

При усилении коробки здания в целом металлический пояс состоит из тяжей, прикрепляемых на сварке к вертикально расположенным уголкам или швеллерам, которые устанавливаются на цементно-песчаном растворе. Тяжи, как правило, в этом случае располагают на наружной поверхности стен. Натяжение пояса осуществляют с помощью стальных муфт, размещаемых в средней части длины тяжей.

Применение металлических поясов эффективно для усиления зданий, износ которых не превышает 50...60 %.

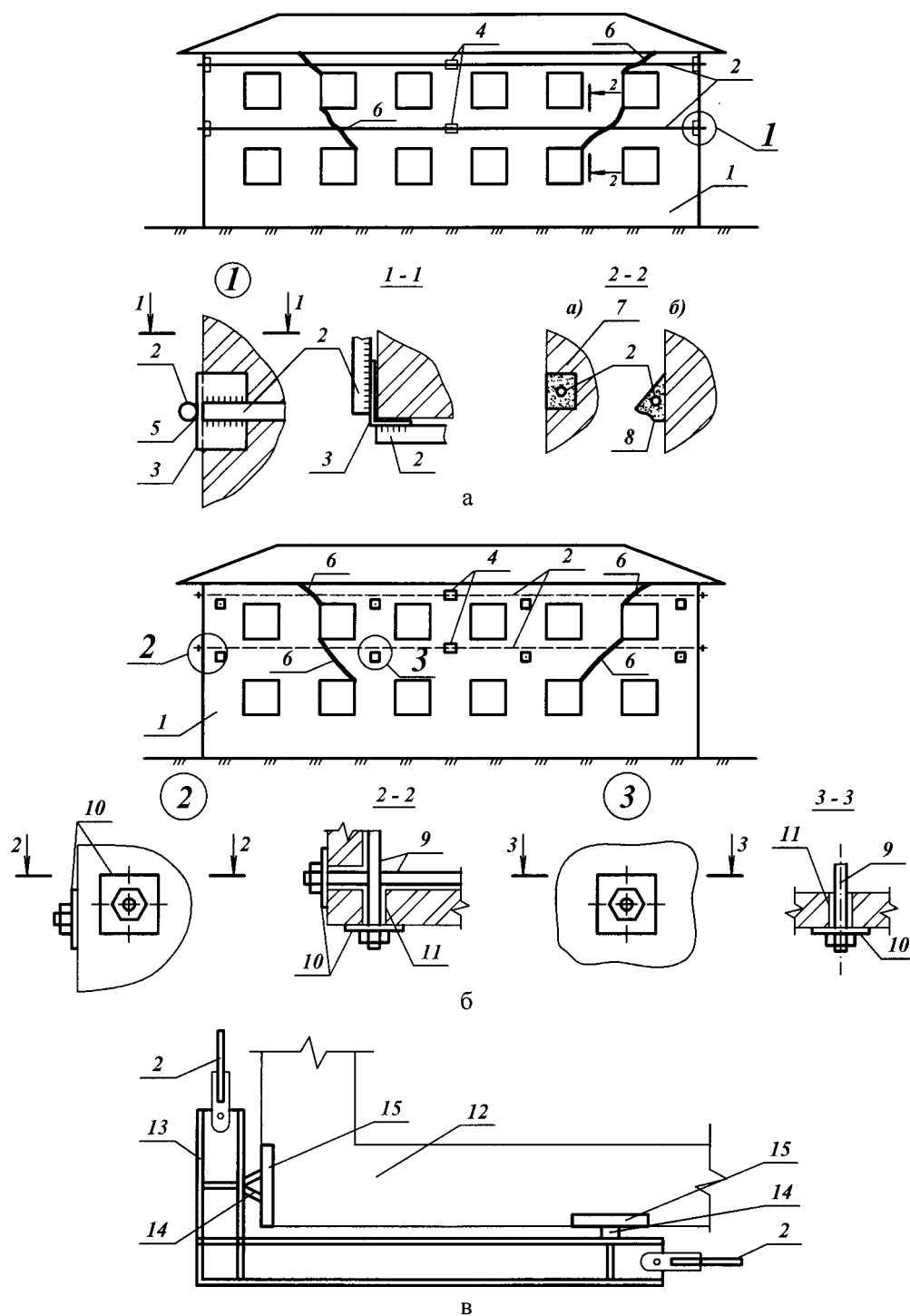


Рисунок 12.3. Усиление кирпичных стен здания устройством напряженных поясов (тяг):

а – с наружной стороны стен; б – то же с внутренней стороны; в – с центрирующими элементами по углам; 1 – деформированное здание; 2 – стальные тяжи; 3 – отрезки стальных прокатных уголков 150x150 мм; 4 – стяжные муфты; 5 – сварной шов; 6 – трещины в кладке стен здания; 7 – штраба в стене для тяжа; 8 – промежуточный карниз из цементно-песчаного раствора; 9 – стальные тяжи с гайками; 10 – стальные пластины; 11 – отверстия, просверленные в стенах; 12 – стены усиливаемого здания; 13 – опорные элементы в виде Г-образных неравноплечих рам; 14 – центрирующие элементы; 15 – распределительные плиты

13. Технология выполнения и контроль качества выполнения работ при восстановлении и усилении каменных конструкций

13.1. Работы по восстановлению и усилению каменных конструкций производят с соблюдением требований и рекомендаций [3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 15] под руководством и выполнением функций контроля квалифицированных инженерно-технических работников строительной организации, технического надзора заказчика и авторского надзора проектной организации.

13.2. При производстве работ следует осуществлять пооперационный контроль качества выполнения отдельных видов работ и их приемку с ведением технической документации в установленной форме [3,4].

13.3. Качество, классы и марки материалов, применяемых при восстановлении и усилении каменных конструкций, должны отвечать требованиям действующих стандартов и технических условий, что подтверждается сертификатами заводов-поставщиков. В исключительных случаях допускается определять качество и марки материалов лабораторными испытаниями.

13.4. В процессе работы каменщик должен следить, чтобы применялись кирпич и раствор, указанные в рабочих чертежах, проверять правильность перевязки и качество швов кладки, вертикальность, горизонтальность и прямолинейность поверхности и узлов, правильность установки закладных деталей и связей, качество поверхностей кладки (рисунок и расшивка швов, подбор кирпича для наружной версты неоштукатуриваемой кладки с ровными кромками и углами), а также контролировать качество применяемых материалов.

В сухую, жаркую и ветреную погоду кирпич перед укладкой необходимо поливать водой, а керамический кирпич погружать в воду. Необходимость увлажнения кирпича перед укладкой в конструкцию и степень увлажнения определяет строительная лаборатория.

Правилами производства и приемки работ установлены допускаемые отклонения в размерах и отклонения положения каменных конструкции (табл. 13.1, рис. 13.1) относительно разбивочных осей и проектных размеров [8].

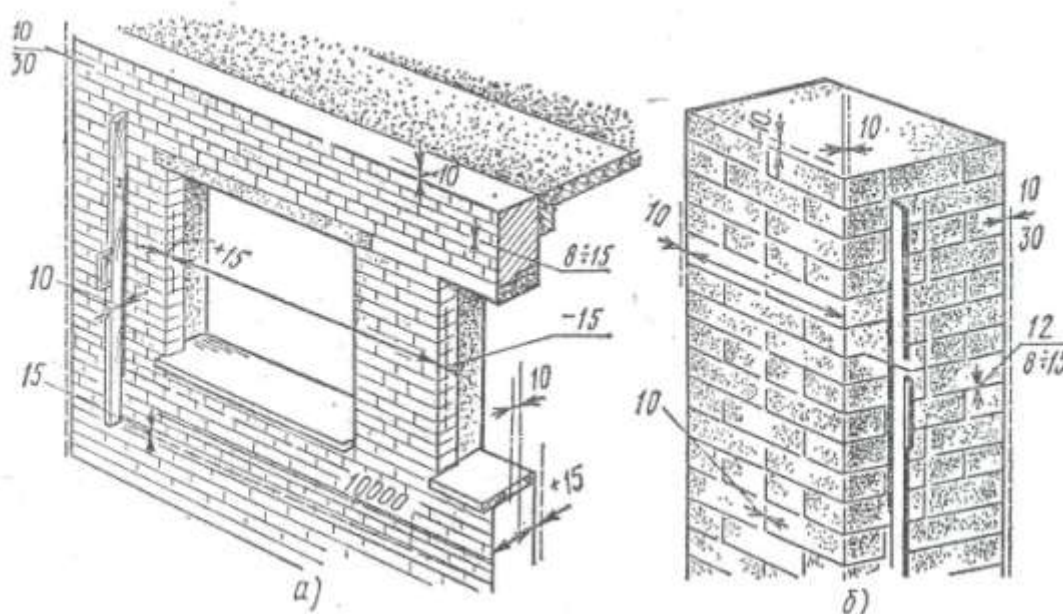


Рисунок 13.1. Допускаемые отклонения при кирпичной кладке (показаны пунктирными линиями):

а – стен; б - столбов

Периодически следует проверять толщину швов. Средняя толщина горизонтальных швов кирпичной кладки в пределах высоты этажа должна составлять 12 мм, вертикальных – 10 мм.

Таблица 13.1. Допускаемые отклонения (мм) в размерах и положении каменных конструкций

Отклонения и неровности	Конструкция				
	из кирпича, керамических и других камней правильной формы, крупных блоков			бута и бутобетона	
	стены	столбы	фундаменты	стены	столбы
Отклонения от проектных размеров:					
По толщине	15				
По отметкам обреза и этажей	-10	10	30	20	20
По ширине простен-	-15	-10	-25	-15	-15
	+15	—	—	-20	—

ков	20	—	—	+25	—
По ширине проемов		—	—	20	—
По смещению осей смежных оконных проемов	10	10	20	15	10
По смещению осей конструкций					
Отклонение поверхностей стен и углов кладки от вертикали:	10	10	—	20	15
На один этаж (высотой 3,2 – 4 м)	30				
	15	30	30	30	30
На все здание		—	30	20	—
Отклонение рядов кладки от горизонтали на 10 м длины стены	10	5	—	15	15
Неровности на вертикальной поверхности кладки, обнаруженные при наклаивании рейки длиной 2 м					

Правильность заполнения швов раствором проверяют, вынимая в разных местах отдельные кирпичи выложенного ряда (не реже трех раз по высоте).

13.5. При инъецировании кладки после твердения раствора в ней качество инъецирования следует определять:

– путем отбора кернов с цементными прослойками из усиленных участков кладки с последующим их испытанием на сжатие и сравнением с прочностью неповрежденных кернов, отобранных из целого кирпича. Керны отбираются из кладки при помощи электродрели с цилиндрическим забурником. Забурник имеет форму цилиндра высотой и \varnothing 50 мм. Керны отбираются по 2 шт. на каждые 1,5 – 2 м² усиливаемой зоны кирпичной кладки;

– плотность заполнения поврежденной кладки и стыков раствором помимо вышеуказанного метода можно определять неразрушающим методом с помощью ультразвуковых приборов или приборами аналогичного действия.

Качество заполнения определяется по величине скорости ультразвуковых импульсов и по степени их затухания.

Общее руководство и контроль за инъектированием кладки должен осуществлять прораб или сменный мастер согласно требованиям действующих нормативных документов и соответствующих глав СНиП по правилам производства и приемки работ.

В условиях строительной площадки следует вести журнал производства работ по инъектированию кладки, в котором необходимо отмечать составы используемых растворов, марку и вид цемента, прочностные и реологические характеристики раствора, температуру наружного воздуха, а также другие показатели.

По результатам испытаний и материалам выполняемого контроля за производством работ оформляется акт на скрытые работы.

13.6. При производстве работ по восстановлению и усилению зданий из каменной кладки стальными элементами ведут контроль за качеством подготовки усиливаемой поверхности; отклонением от проекта конструкций, усиление при их монтаже; соответствием усилий напрягаемых элементах требуемому значению; наличием обварки крепежных деталей после создания напряжения; наличием антикоррозийной защиты конструкций усиления. Резьбу болтов и анкеров во время монтажа конструкций предохраняют от повреждения колпачками, войлоком, смазкой и т. д. Обязательным условием высокого качества усиления кладки стальными элементами является антикоррозионная защита конструкции усиления. Требования подготовки защищаемой поверхности изложены в ГОСТ 9.4.102.

13.7. При приемке смонтированных стальных конструкций усиления предъявляют следующую документацию: рабочий и детализовочные чертежи стальных конструкций; заводские сертификаты; документы о согласовании допущенных отступлений от проекта при изготовлении и монтаже; документы, удостоверяющие качество материалов; акты приемки скрытых ра-

бот; журналы производства работ; документы о контроле качества сварных соединений; документы о предварительном напряжении конструкций; акты на защитные покрытия; описи, удостоверений о квалификации монтажников и сварщиков, производивших работы по усилению.

13.8. При производстве опалубочных работ осуществляется контроль за качеством формирующей поверхности элементов опалубки; отклонением от вертикали плоскостей опалубки и линий их пересечения; смещением осей опалубки от проектного положения. Отклонения размеров щитов от проектных не должны превышать следующих значений, мм:

- при длине и ширине до 1 м – 3,0;
- то же, более 1 м – 4,0;
- по диагонали – 5,0.

Отклонения кромок щитов от прямой линии не должны превышать 4 мм, смещение отверстий для соединительных элементов (болтов, пружинных скоб и др.) – 2 мм.

13.9. Армирование монолитных железобетонных конструкций усиления следует выполнять сетками и каркасами заводского изготовления.

При производстве арматурных работ контролируют правильность установки опалубки; зазор между арматурой и опалубкой для обеспечения необходимой толщины защитного слоя бетона; соответствие проекту применяемых видов, марок и диаметров арматурной стали, размеры каркасов и расстояние между стержнями.

Смещение арматурных стержней при изготовлении каркасов и сеток не должно превышать $1/5$ наибольшего диаметра стержня и $1/4$ диаметра устанавливаемого стержня. Отклонение толщины защитного слоя бетона от проектного значения не должно превышать 3 мм для толщины защитного слоя 15 мм и 5 мм для толщины защитного слоя более 15 мм.

Приемка смонтированных арматурных изделий осуществляется до укладки бетона и оформляется актом освидетельствования скрытых работ.

13.10. Транспортировать бетонную смесь необходимо специализированными средствами: автобетоносместителями, автобетоновозами. Определение средств, режимов, допустимого времени и дальности транспортирования бетонных смесей с учетом сохранения в пути их требуемого качества производится строительной лабораторией.

13.11. При выполнении бетонных работ контролируют соответствие бетонной смеси требованиям проекта усиления; правильность установки и закрепления опалубки; наличие смазки поверхности съемной опалубки, соприкасающейся при бетонировании с бетонной смесью; прочность бетона при распалубке усиленной конструкции.

Приемку-сдачу выполненных работ оформляют двусторонним актом.

13.12. При выполнении инъекционных работ контролируют глубину просверленных скважин; качество закрепления инъекционных трубок в скважинах; давление, при котором подают инъекционный раствор; тщательность заполнения трещин в кладке.

14. Организация работ и обеспечение безопасности при восстановлении и усилении каменных конструкций

14.1. Рабочее место каменщика при восстановлении или усилении стен включает участок ремонтируемой стены и часть примыкающей к ней площади, в пределах которой размещают материалы, приспособления, инструмент и передвигается сам каменщик. Рабочее место каменщиков состоит из трех зон (рис. 14.1, а, б): рабочей 1 – свободной полосы вдоль кладки, на которой работают каменщики, зоны материалов 2 – на которой размещают кирпич, раствор и детали, закладываемые в кладку по мере ее возведения, транспортной 3 – в этой зоне работают такелажники, обеспечивающие каменщиков материалами и закладными деталями. Общая ширина рабочего места 2,5 – 2,6 м.

14.2. При кладке кирпичных стен поддоны с кирпичом и ящики с раствором расставляются вдоль фронта работ в чередующимся порядке. Чтобы удобно было подавать раствор на стены, расстояние между соседними ящиками и раствором не должно превышать 3 – 3,5 м, а располагать их необходимо длинной стороной перпендикулярно стене. Не следует расставлять ящики вне зоны материалов и дальше двух метров от места укладки в конструкцию раствора.

14.3. Работы по восстановлению и усилению каменных конструкций и их элементов следует выполнять с подмостей, лесов или переносных площадок-подмостей. Применяют следующие типы подмостей и лесов: стоечные, универсальные блочные, панельные на металлических треугольных опорах, переносные площадки с ограждением, трубчатые безболтовые леса.

14.4. При производстве работ, связанных с реконструкцией зданий и сооружений и восстановлением и усилением каменных конструкций, необходимо соблюдать требования [13, 21, 22, 23], а также нормативных документов и стандартов по безопасности ведения работ, пожарной безопасности и производственной санитарии.

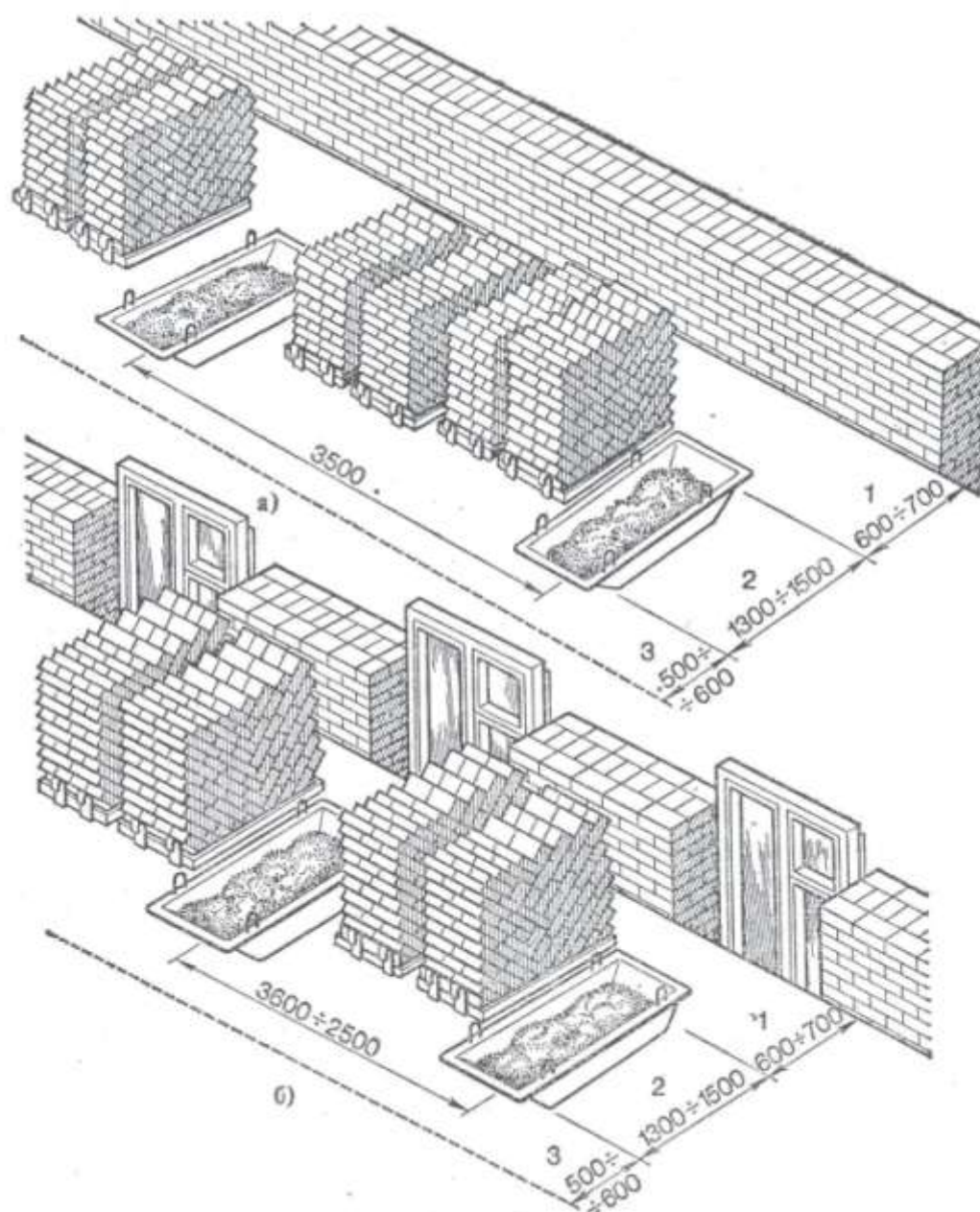


Рисунок 14.1. Рабочие места каменщиков:

а – при кладке сплошных стен; б – при кладке стен с проемами; зоны: 1 – рабочая, 2 – материалов, 3 – транспортная.

Для выполнения строительно-монтажных работ на территории действующего предприятия и в действующих цехах необходимо иметь наряд-допуск, оформленный в установленном порядке. Перед началом работ по наряду-допуску рабочие строительно-монтажной организации должны быть

проинструктированы руководителями строительно-монтажной организации и действующего цеха.

14.5. Все работы должны выполняться в соответствии с требованиями проекта организации строительства (ПОС) и проекта производства работ (ППР). При разработке ППР необходимо предусмотреть безопасные способы удаления отходов строительных материалов и продуктов разборки конструкций; способы защиты технологического оборудования от механических повреждений; средства защиты рабочих от воздействия вредных производственных факторов; совместные мероприятия генподрядчика и заказчика по производству работ на действующем предприятии; безопасное размещение монтажных механизмов; обеспыливание и вентиляцию рабочего места, особенно при разборке кладки, удалении старой штукатурки, сверлении отверстий, пробивке борозд и т. п.; ограждение опасной зоны; схемы передвижения людей к рабочим местам и зоны действия грузоподъемных механизмов.

14.6. Организация рабочих мест должна обеспечивать безопасность труда на всех этапах работ. Рабочие места оборудуют ограждениями и предохранительными устройствами. Отверстия в перекрытиях, к которым возможен доступ людей, должны быть закрыты или иметь ограждения по всему периметру высотой не менее 1,1 м. В темное время суток ограждения должны быть обозначены электрическими сигнальными лампами напряжением не выше 42 В. Открытые проемы стен в уровне перекрытий ограждают. Не допускается, как правило, одновременное выполнение работ по одной вертикале без устройства специальных защитных приспособлений. Строительная площадка в населенных местах или на территориях действующих предприятий ограждается. Ограждения, примыкающие к местам массового прохода людей, оборудуются сплошным защитным козырьком. Траншеи, котлованы, шурфы и другие выемки в грунте на строительной площадке ограждают и в темное время суток освещают электрическими световыми сигнальными лампами.

14.7. Для защиты людей от поражения электрическим током наружные электропроводки временного электроснабжения должны быть выполнены с изолированным проводом и размещены на опорах на высоте над уровнем земли, пола, настила, м, не менее: над рабочими местами – 2,5; над проходами – 3,5; над проездами – 6. К работе с ручными машинами, имеющими пневматический или электрический привод, допускаются рабочие, прошедшие специальное обучение. Исправность ручных машин проверяют при выдаче их на руки не реже одного раза в три месяца в процессе эксплуатации.

Работа с приставных лестниц с применением ручных машин запрещается.

Электрооборудование и инструменты должны быть заземлены в соответствии с требованиями для передвижных установок.

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

На ёмкостях, содержащих полимерные материалы и химические добавки, должны ставиться предупредительные надписи «Яд».

14.8. При производстве работ по инъектированию каменной кладки следует выполнять следующие требования:

- прочность и плотность всех соединений в механизмах и шлангах должны быть проверены перед началом инъекционных работ. Воспрещается работать с неисправным манометром. Манометр должен быть опломбирован. Необходимо следить за своевременной смазкой всех трущихся частей механизмов;

- подключать шланги к трубопроводам сжатого воздуха разрешается только через вентили, установленные на воздухораспределительных коробках или отводах от магистрали;

- все аппараты, работающие под давлением, необходимо не менее одного раза в месяц опробовать гидравлическим насосом на двойное рабочее давление;

- запрещается работа растворонасоса при давлении, превышающем указанное в его паспорте;
- разборка, ремонт и чистка установки производится после снятия давления и отключения её от электросети. Продувка шлангов сжатым воздухом допускается только после удаления людей за пределы опасной зоны;
- рабочие, выполняющие инъектирование, обеспечиваются спецодеждой (комбинезоном, рукавицами, резиновыми перчатками, касками и защитными очками);
- к работе по инъектированию допускаются рабочие или лаборанты только по достижении ими 18-летнего возраста и после прохождения инструктажа;
- на всех ёмкостях, содержащих полимерные материалы, использующиеся в качестве пластификаторов раствора, должны быть предупредительные надписи.

Приготовление водных растворов противоморозных добавок должно производиться с соблюдением следующих условий:

- помещения, в которых производится приготовление растворов с добавками нитрита натрия и поташа, должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией;
- лица, имеющие поврежденные кожные покровы (ожоги, раздражения, царапины и т. п.), к приготовлению водных растворов солей не допускаются.
- цистерны и ёмкости для хранения водных растворов добавок должны быть закрыты, а ключи находиться у ответственного лица каждой смены.
- запрещается принимать пищу в помещениях, где хранится поташ и нитрит натрия или приготавливается его водный раствор.
- в зимнее время очистку и промывку трубопроводов до начала и после окончания работ следует производить водными растворами противоморозных добавок (кроме поташа), подогретым известковым раствором или известковым молоком. Следует обращать внимание на то, чтобы резиновые

шланги при прочистке и промывке системы нигде не провисали и в них не задерживался раствор, известковое молоко или вода.

- резиновые шланги необходимо оберегать от промораживания, по окончании работ их следует отсоединить от трубопровода и хранить в теплом помещении.

- твердение раствора при инъектировании в зимнее время следует обеспечивать введением противоморозных добавок нитрита натрия NaNO_2 и поташа K_2CO_3 . В качестве пластификатора в растворы с поташом необходимо использовать сульфитно-дрожжевую бражку (СДБ).

- использование противоморозных добавок в инъекционных растворах позволяет в зимних условиях сохранить технологию инъекционных работ, предусмотренную для положительных температур, не требует обогрева конструкций, материалов и оборудования. Растворы с противоморозными добавками на морозе набирают необратимую прочность;

- количество добавки в инъекционные растворы назначается в том же порядке, что и для обычных кладочных растворов, согласно требованиям соответствующих глав СНиП и другой нормативной документации по производству работ в зимних условиях;

- марка на сжатие цементного инъекционного раствора для замоноличивания стыков принимается (для летних и зимних условий одинаковой) в соответствии с проектом.

14.9. Все инструменты и приспособления, применяемые при выполнении ремонтно-восстановительных работ, необходимо использовать в соответствии с их назначением. Перед работой удостоверяются, что инструменты исправны: правильно и прочно насажены на ручки, рабочие поверхности инструментов ровные, без заусенцев, поврежденные или деформируемые инструменты использовать нельзя.

Каменщик должен работать в рукавицах или напальчниках, предохраняющих кожу от истирания.

14.10. При установке подмостей и лесов должны быть обеспечены их устойчивость, прочность, крепление рабочего настила, наличие ограждений, надежность опорных площадок и т. д. Настилы подмостей и лесов необходимо ограждать перилами высотой 1,1 м, а также бортовыми досками высотой 15 см, причем и те и другие следует пришивать к стойкам с внутренней стороны.

Леса и подмости нельзя перегружать материалами сверх установленной для данной конструкции лесов или подмостей расчетной нагрузки. Следует избегать скопления материалов в одном месте. Материалы укладывают так, чтобы они не мешали проходу рабочих и транспортированию материалов. Между штабелями материалов и стеной оставляют рабочий проход не менее 60 см.

Настилы на лесах и подмостях должны быть ровными и без щелей. Их делают из инвентарных щитов, сшитых планками. Зазор между стеной реконструируемого здания и рабочим настилом подмостей не должен превышать 5 см. Этот зазор нужен для того, чтобы опустив отвес ниже подмостей, можно было проверить вертикальность возводимой кладки.

Состояние лесов и подмостей следует проверять ежедневно перед началом работ. Настилы подмостей и лесов, лестницы, трапы необходимо своевременно освобождать от строительного мусора. Металлические леса прикрепляют к стене здания и заземляют. Разборку лесов ведут сверху вниз; разбираемые элементы опускают с помощью лебедок. При установке или разборке лесов и подмостей следят, чтобы к месту работы не допускались посторонние лица.

К работам, выполняемым с люлек, лесок и вышек, допускаются рабочие не моложе 18 лет, прошедшие специальное обучение и признанные годными медицинской комиссией для работы на высоте.

14.11. При устройстве защитных козырьков необходимо соблюдать следующие требования: ширина козырьков должна быть не менее 1,5 м, уста-

навливать их следует с уклоном к стене под углом 20° к горизонту; козырьки необходимо оборудовать бортовыми досками и рассчитывать на равномерно распределенную снеговую и сосредоточенную нагрузку 1600 Н , приложенную посередине пролета (рис 14.2). Первый ряд козырьков устанавливают на высоте не более 6 м от земли и оставляют его до возведения стены на всю высоту; второй ряд козырьков устанавливают на высоте $6...7 \text{ м}$ над первым рядом, а затем по мере выполнения кирпичной кладки переставляют через каждые $6...7 \text{ м}$. Рабочие, занятые на установке и демонтаже козырьков, должны работать с предохранительными поясами. Запрещается ходить по козырькам, использовать их в качестве подмостей, а также складировать на них материалы, инструменты и др. Входы в реконструируемые здания защищают сплошным навесом.

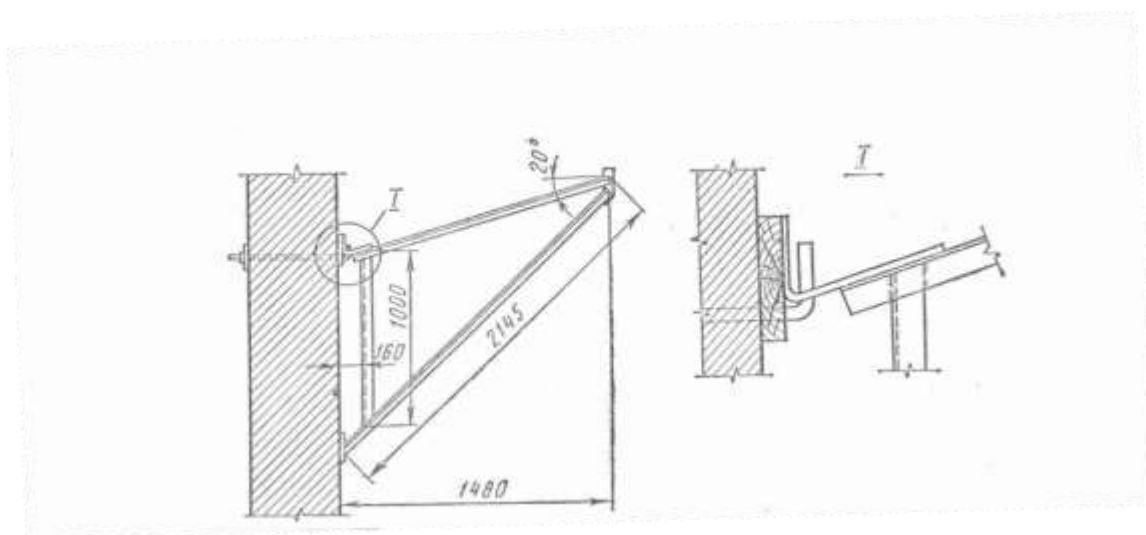


Рисунок 14.2. Кронштейн для устройства защитных козырьков

В зимних условиях рабочие должны быть обеспечены зимней спецодеждой и помещением для обогрева. Настилы подмостей и лесов следует очищать от снега и наледи и посыпать песком. Опорные элементы подмостей и лесов устанавливают на очищенные от снега поверхности. Химические добавки в раствор вносят под наблюдение инженерно-технического персонала, соблюдая меры предосторожности. Участки кладки, обогреваемые электрическим током, необходимо ограждать.

В темное время суток строительная площадка должна быть освещена. Монтажные работы прекращаются при гололеде, грозе или тумане, исключая видимость в пределах фронта работ, при скорости ветра 15 м/с и более.

Приложение А
(справочное)

Категория технического состояния, степень повреждения каменных и армокаменных конструкций и характеризующие их признаки

Таблица А.1

Категория технического состояния конструкций. Степень повреждения	Снижение несущей способности	Характерные признаки дефектов и повреждений	Качественная оценка технического состояния
1	2	3	2
I – исправное; незначительная	0-5	Конструкции не имеют видимых деформаций и дефектов. Наиболее напряженные элементы кладки не имеют вертикальных трещин и выгибов, свидетельствующих о перенапряжении и потере устойчивости конструкций. Снижение прочности камня и раствора по предварительной оценке не наблюдается. Кладка не увлажнена. Горизонтальная гидроизоляция не имеет повреждений	Конструкции отвечают предъявленным к ним эксплуатационным требованиям. Ремонтные работы не требуются
II - работоспособное; слабая	до 15	В наиболее напряженных конструкциях и зонах кладки (столбах, простенках, пилястрах) наблюдаются вертикальные трещины в отдельных камнях. Имеет место снижение прочности камня и раствора до 30% по предварительной оценке или применение низкомарочных материалов.	Имеющиеся дефекты и повреждения не препятствуют нормальной эксплуатации зданий и сооружений. Требуется текущий ремонт во восстановление эксплуатационных характеристик конструкций

Продолжение таблицы А1

1	2	3	2
		<p>В отдельных местах наблюдается увлажнение каменной кладки вследствие нарушения горизонтальной гидроизоляции, карнизных свесов, водосточных труб. В отдельных местах наблюдается размораживание и выветривание кладки, отслоение облицовки, происходит нарушение поверхности кладки на глубине 1/10 толщины стены, отмечаются высолы на поверхности кладки. Огневое повреждение кладки стен и столбов при пожаре на глубину не более 0,5 см (без учета штукатурки).</p> <p>Имеют место дефекты, связанные с неравномерной осадкой здания. Наблюдаются признаки расслоения кладки по вертикали вследствие высокой температуры и влажности в помещении</p>	
III - Ограниченно работоспособное; средняя	до 25	<p>В наиболее напряженных конструкциях и зонах кладки наблюдаются вертикальные трещины, пересекающие 2-4 камня по высоте. Наблюдаются признаки потери устойчивости сжатых и сжато-изогнутых элементов (выгибы составляют 1/100 высоты конструкции).</p> <p>В кирпичных сводах и арках образуются характерные трещины, свидетельствующие об их перенапряжении.</p> <p>Происходит интенсивная коррозия металлических затяжек, в отдельных местах нарушена их анкеровка.</p>	<p>В конструкции наблюдаются деформации и дефекты, свидетельствующие о снижении их несущей способности, но не влекущие за собой обрушения. Состояние конструкций технически неисправно. Конструкции подлежат ремонту и усилению с проведением, при необходимости, страховочных мероприятий по их разгрузке и недопущению дальнейшего развития повреждений</p>

--	--	--	--

Продолжение таблицы А1

1	2	3	2
		<p>Происходит расслоение кладки по вертикали в наружных стенах и выпучивание и влажности в помещении.</p> <p>В конструкции имеет место снижение прочности камней и раствора на 30÷50% или применение низкомарочных материалов.</p> <p>В кладке наблюдаются зоны длительного замачивания.</p> <p>Имеются зоны промораживания и выветривания кладки и ее разрушение на глубину 1/5 толщины стены и более.</p> <p>Визуально наблюдаются трещины в кладке в местах прохода дымовых и вентиляционных каналов.</p> <p>Образование вертикальных трещин между продольными и поперечными стенами: разрывы или выдергивание отдельных стальных связей и анкеров крепления стен к колоннам и перекрытиям.</p> <p>Ширина раскрытия трещин в кладке от неравномерной осадки здания достигает 20÷30 мм, отклонение от вертикали – 1/100 высоты конструкции. Наблюдаются трещины в кладке, в местах опирания ферм, балок перемычек.</p> <p>Смещение плит предприятий на опорах не более 1/5 глубины заделки, но не более 2 см. Огневое повреждение (при пожаре) кладки арми-</p>	

		рованных и неармированных стен и столбов на глубину до 2 см (без штукатурки)	
--	--	--	--

Продолжение таблицы А1

1	2	3	2
IV – недопустимое; сильная	до 50	<p>В наиболее напряженных конструкциях и зонах кладки (столбах, простенках, пилястрах) наблюдаются вертикальные трещины. Происходит расслоение кладки по вертикали на отдельные самостоятельные работающие столбики.</p> <p>Наблюдается выпучивание сжатых и сжато-изогнутых элементов местами на величину $1/80 \div 1/50$ высоты конструкции.</p> <p>В кирпичных сводах, арках хорошо видны трещины и деформации, свидетельствующие об их аварийном состоянии. Наблюдается полное корродированное металлических затяжек и нарушение их анкеровки.</p> <p>Трещины в кладке от неравномерной осадки здания достигают 50 мм и более, наблюдаются значительные отклонения конструкций от вертикали (более $1/50$ высоты конструкции).</p> <p>Происходит расслоение кладки по вертикали в наружных стенах с выпучиванием и обрушением наружного слоя вследствие высокой температуры и влажности в помещении.</p> <p>Горизонтальная гидроизоляция полностью разрушена. Кладка в этой зоне легко разбирается с помощью ломика. Камень крошится, расслаивается.</p> <p>При ударе молотком по камню звук глухой.</p> <p>Наклоны и выпучивание стен в пределах этажа</p>	<p>В конструкциях наблюдаются деформации и дефекты, свидетельствующие о потере ими несущей способности.</p> <p>Возникает угроза обрушения. Необходимо запрещение эксплуатации аварийных конструкций, прекращение технологического процесса и немедленное удаление людей из опасных зон.</p> <p>Необходимо усиление конструкций и проведение ремонтных работ. При невозможности или нецелесообразности усиление следует произвести разборку конструкций</p>

		на 1/3 их толщины.	
--	--	--------------------	--

Окончание таблицы А1

1	2	3	2
		<p>Смещение (сдвиг) стен, столбов и фундаментов по горизонтальным швам или кривой штрабе.</p> <p>Отрыв продольных стен от поперечных в местах их пересечения, разрывы или выдергивание стальных связей и анкеров, крепящих стены к колоннам и перекрытиям.</p> <p>Кладка в зоне дымовых и вентиляционных каналов легко разбирается руками.</p> <p>Наблюдается разрушение кладки от смятия в опорных зонах ферм, балок, перемычек в виде трещин, раздробления камней или смещение рядов кладки по горизонтальным швам на глубину более 2 см.</p> <p>Плохое качество выполнения кладочных работ:</p> <p>Отсутствует перевязка швов;</p> <p>Не горизонтальность швов;</p> <p>Утолщение в 2-3 раза горизонтальных швов против нормативных значений;</p> <p>Отклонение от вертикали столбов, простенков, пилястр, в 5÷10 раз превышающее нормативные значения</p>	
V – аварийное; полное разрушение	Свыше 50 или при полной потере несущей способности	Наблюдается разрушение конструкций и частей здания. Размораживание, выветривание и другие повреждения достигли половины и более толщины кладки	Конструкция подлежит разборке. Необходимо ограждение опасных зон

Приложение Б

(справочное)

Сопротивления арматуры в армированной кладке

Таблица Б.1

Вид армирования конструкций	Класс арматуры					
	A240		A300		B500, (Bp500)	
	R_{sn} , МПа (кгс/см ²)	R_s , МПа (кгс/см ²)	R_{sn} , МПа (кгс/см ²)	R_s , МПа (кгс/см ²)	R_{sn} , МПа (кгс/см ²)	R_s , МПа (кгс/см ²)
1. Сетчатое армирование	240 (2450)	160 (1630)	-	-	500 (5100)	250 (2550)
2. Продольная арматура в кладке:						
а) продольная арматура растянутая	240 (2450)	215 (2190)	300 (3060)	270 (2750)	500 (5100)	415 (4230)
б) то же, сжатая	240 (2450)	180 (1835)	300 (3060)	190 (1925)	500 (5100)	215 (2190)
в) отогнутая арматура и хомуты	240 (2450)	136 (1385)	300 (3060)	215 (2190)	500 (5100)	180 (1835)
3. Анкеры и связи в кладке:						
а) на растворе марки 25 и выше	240 (2450)	195 (1970)	300 (3060)	243 (2475)	500 (5100)	330 (3340)
б) на растворе марки 10 и ниже	240 (2450)	108 (1095)	300 (3060)	135 (1375)	500 (5100)	250 (2535)
Примечания: 1. При применении других видов арматурных сталей расчетные сопротивления, приведенные в СП63.13330.2012, принимаются не выше, чем для арматуры классов A300 или соответственно B500 (Bp500). 2. При расчете зимней кладки, выполненной способом замораживания, расчетные сопротивления арматуры при сетчатом армировании принимаются с дополнительным коэффициентом условий работы γ_{cs1} : $\gamma_{cs1} = 0,5$ - сжатие кладки в стадии оттаивания; $\gamma_{cs1} = 0,7$ - то же отвердевшей (после оттаивания).						

Расчетные сопротивления арматуры обойм, МПа (кгс/ см²)

Таблица Б.2

Вид армирования	Класс арматуры	
	A240	A300
Поперечная арматура	150 (1530)	190 (1940)
Продольная арматура без непосредственной передачи нагрузки на обойму	43 (440)	55 (560)
То же, при передаче нагрузки на обойму с одной стороны	130 (1325)	160 (1630)
То же, при передаче нагрузки с двух сторон	190 (1940)	240 (2450)

Библиография

- [1] Федеральный закон от 30 декабря 2009г № 384- ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
- [2] Федеральный закон от 28 ноября 2011г. № 337-РФ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации»
- [3] Руководящий документ РД 11-02-2006. Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения
- [4] Руководящий документ РД 11-05-2007. Порядок ведения общего и (или) специального журнала учета выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства
- [5] СП 15.13330.2012. СНиП-22-81*. Каменные и армокаменные конструкции
- [6] СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций
- [7] СП 28.13330.2012. СНиП 2.03.11-85. Защита строительных конструкций от коррозии
- [8] СП70.13330.2012.СНиП 3.03.01- 87. Несущие и ограждающие конструкции
- [9] Рекомендации по повышению качества кладки и стыков крупнопанельных зданий инъектированием под давление /ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко Госстроя СССР.- М., Стройиздат, 1987.-22с.
- [10] Рекомендации по обеспечению долговечности и надежности строительных конструкций гражданских зданий из камня и бетона с помощью композиционных материалов/ НИИЛЭП ОИСИ.-М.: Стройиздат, 1988.-158с.

- [11] Рекомендации по усилению каменных конструкций зданий и сооружений /ЦНИИСК им.В.А.Кучеренко.-М.: Стройиздат, 1984.-38с.
- [12] Рекомендации по обследованию и оценке технического состояния крупнопанельных и каменных зданий /ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко.-М.,1988.-57с.
- [13] Рекомендации о порядке осуществления государственного контроля за соблюдением требований строительных норм и правил при производстве строительно-монтажных работ на объектах производственного назначения. М.: ГУП ЦПП, 1997.
- [14] Рекомендации по методике расчета, проектированию и применению панельных и кирпичных стен с различными видами облицовок. -М.: Стройиздат, 1983.-40С.
- [15] Методические рекомендации по усилению каменных конструкций. - Киев: НИИСП Госстроя УССР, 1985.-49с.
- [16] Рекомендации по повышению монолитности кирпичной кладки путем применения полимерцементных растворов / ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко, 1987.-10с.
- [17] Методические рекомендации. Технология инъекционного укрепления каменных кладок памятников архитектуры // Проектный институт по реставрации памятников истории и культуры «Спецпроектреставрация» Всесоюзного производственного объединения «Союзреставрация».- М., 1991.-40с.
- [18] Стандарт организации ФГУП «НИЦ «Строительство». СТО 36554501-010 2008. Усиление кирпичной кладки методом инъекции эпоксидной смолы GLOBALPOXI-10/138/BT
- [19] Типовая документация на строительные системы и изделия зданий и сооружений. Серия 2.130-1. Детали стен и перегородок жилых зданий.- Вып.23.Наружные кирпичные и каменные стены облегченной кладки. Материалы для проектирования и рабочие чертежи. - М.: ЦИТП, 1982.
- [20] Типовые конструкции и детали зданий и сооружений. Серия 2.130-1. Детали стен и перегородок жилых зданий. - Вып.1. Кирпичные стены сплошной кладки. - М.: ЦИТП, 1970.

- [21] Свод правил СП 12-135-2003. Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда.
- [22] СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.
- [23] СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство
- [24] СП 68.13330.2011. СНиП 3.01.04-87. Приемка в эксплуатацию законченных строительных объектов, основные положения
- [25] Гроздов В.Т. Дефекты каменных зданий и методы их устранения / СПбВВИСУ.-СПб, 1994.-146с.
- [26] Бедов А.И., Габитов А.И. Проектирование, восстановление и усиление каменных и армокаменных конструкций: Учебное пособие.- М.: Изд-во АСВ, 2008. 568с.
- [27] Нечаев Н.В. Капитальный ремонт жилых зданий. - М.: Стройиздат, 1990.-207с.

ОКС 91.060.10

Вид работ 7.2 по приказу Минрегиона России от 30 декабря 2009г № 624.
Ключевые слова: кирпичная кладка, дефекты и повреждения каменной кладки, оценка технического состояния конструкций из каменной кладки, восстановление и усиление каменных конструкций и их элементов, производство работ по устранению дефектов и повреждений в каменных конструкциях, контроль выполнения

Издание официальное
Стандарт организации

ВОССТАНОВЛЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ
КИРПИЧНЫХ СТЕН. ПРАВИЛА, КОНТРОЛЬ ВЫПОЛНЕНИЯ
И ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ РАБОТ

СТО НОСТРОЙ

Тираж экз. Заказ №

*Подготовлено к изданию в ООО Издательство «БСТ»
107996, Москва, ул. Кузнецкий мост, к. 688; тел./факс: (495) 626-04-76; e-mail: bstmag@online.ru
Отпечатано в типографии «Интеллект»*

