Проект

Изображение государственного Герба Республики Казахстан

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**Изделия и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций**

**Определения, требования, контроль качества и оценка соответствия**

**Часть 9**

**ОБЩИЕ ПРАВИЛА ПРИМЕНЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ И СИСТЕМ**

**СТ РК EN 1504-9**

*(EN 1504-9:2008 Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Definitions, requirements, quality control and evaluation of*

*conformity - Part 9: General principles for the use*

*of products and systems, IDT)*

*Настоящий проект стандарта*

*не подлежит применению до его утверждения*

*Настоящий национальный стандарт является идентичным воспроизведением европейского стандарта EN 1504-9:2008 и принят с разрешения CEN, по адресу: пр. Марникс 17, В-1000 Брюссель*

**Комитет технического регулирования и метрологии**

**Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан**

**(Госстандарт)**

**Астана**

**Предисловие**

1. **ПОДГОТОВЛЕН И ВНЕСЕН** Товарищество с ограниченной ответственностью «SMARTOIL V»
2. **УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** Приказом Председателя Комитета технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан от «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_.

**3** Настоящий стандарт идентичен европейскому стандарту   
EN 1504-9:2008 Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity - Part 9: General principles for the use of products and systems (Изделия и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Определения, требования, контроль качества и оценка соответствия. Часть 9. Общие правила применения изделий и систем).

Европейский стандарт разработан техническим комитетом по стандартизации CEN/TC 104 «Бетон и сопутствующие изделия».

Перевод с английского языка (en).

Официальный экземпляр европейского стандарта, на основе которого подготовлен настоящий национальный стандарт и на которые даны ссылки, имеется в Едином государственном фонде нормативных технических документов.

Степень соответствия – идентичная (IDT).

**4 СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ 20\_\_ г.**

**ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ 5 лет**

**5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ**

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном каталоге «Документы по стандартизации», а текст изменений – в ежемесячных информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном каталоге «Национальные стандарты».*

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Комитета технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан

**Содержание**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | Область применения | 1 |
| 2 | Нормативные ссылки | 2 |
| 3 | Термины и определения | 2 |
| 4 | Минимальные требования перед защитой и ремонтом | 3 |
| 5 | Защита и ремонт в рамках стратегии управления конструкцией | 4 |
| 6 | Основания для выбора принципов и методов защиты и ремонта | 6 |
| 7 | Свойства изделий и систем, необходимые для соблюдения принципов защиты и ремонта | 8 |
| 8 | Техническое обслуживание после завершения защиты и ремонта | 9 |
| 9 | Здоровье, безопасность и окружающая среда | 9 |
| 10 | Компетентность персонала | 9 |
| Приложение А (информационное) Руководство и справочная информация | | 10 |
| Библиография | | 25 |

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**Изделия и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций**

**Определения, требования, контроль качества и оценка соответствия**

**Часть 9**

**ОБЩИЕ ПРАВИЛА ПРИМЕНЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ И СИСТЕМ**

**Дата введения**

# Область применения

Настоящий стандарт устанавливает основные требования к защите и ремонту армированных и неармированных бетонных конструкций (включая, например, тротуары, взлетно-посадочные полосы, плиты перекрытий и предварительно напряженные конструкции) с использованием изделий и систем, указанных в других частях EN 1504 или любой другой соответствующий европейский стандарт или европейское техническое свидетельство. Настоящий стандарт распространяется на открытые атмосферным воздействиям, заглубленные и погруженные в воду сооружения.

Настоящий стандарт включает:

а) необходимость осмотра, испытаний и оценки до и после ремонта;

b) защита от причин возникновения дефектов и их ремонт в бетонных конструкциях. Причинами таких дефектов могут быть:

1) механические воздействия, напр. ударные, перегрузочные, подвижные, вызванные осадочными, взрывными, вибрационными и сейсмическими воздействиями;

2) химические и биологические воздействия окружающей среды, т.е. сульфатная атака, щелочная агрегатная реакция;

3) физические действия, напр. замораживание-оттаивание, термическое растрескивание, движение влаги, кристаллизация солей и эрозия;

4) ущерб от пожара;

5) коррозии арматуры в результате:

i) физическая потеря защитного бетонного покрытия;

ii) химическая потеря щелочности в защитном бетонном покрытии в результате реакции с атмосферным углекислым газом (карбонизация);

iii) хлоридное (или другое химическое) загрязнение бетона;

iv) блуждающие электрические токи, проводимые или наводимые в арматуре от смежных электроустановок.

c) устранение дефектов, вызванных неправильным проектированием, спецификацией или конструкцией или использованием неподходящих строительных материалов;

d) обеспечение требуемой несущей способности конструкции за счет:

1) замена или добавление закладной или внешней арматуры;

2) заполнение трещин и пустот внутри или между элементами для обеспечения сплошности конструкции;

3) замена или добавление бетона или целых элементов;

e) гидроизоляция как неотъемлемая часть защиты и ремонта;

f) принципы и методы защиты и ремонта, например, перечисленные в таблице 1.

**Проект, редакция 1**

Применение на месте рассматривается в разделе 10 настоящего стандарта.

Дополнительная справочная информация об области применения настоящего стандарта приведена в приложении А.

**2 Нормативные ссылки**

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные нормативные документы. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного нормативного документа, для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа (включая все его изменения).

EN 206-1, Бетон. Часть 1. Спецификация, характеристики, производство и соответствие

EN 1504-1:2005 Изделия и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Определения, требования, контроль качества и оценка соответствия. Часть 1. Определения.

EN 1504-2:2004 Изделия и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Определения, требования, контроль качества и оценка соответствия. Часть 2. Системы защиты поверхности бетона

EN 1504-3:2005 Изделия и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Определения, требования, контроль качества и оценка соответствия. Часть 3. Конструкционный и неконструкционный ремонт

EN 1504-4:2004 Изделия и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Определения, требования, контроль качества и оценка соответствия. Часть 4. Монтаж элементов конструкций

EN 1504-5:2004 Изделия и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Определения, требования, контроль качества и оценка соответствия. Часть 5. Инъекция бетона

EN 1504-6:2006 Изделия и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Определения, требования, контроль качества и оценка соответствия. Часть 6. Анкеровка арматурного стального стержня

EN 1504-7:2006 Изделия и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Определения, требования, контроль качества и оценка соответствия. Часть 7. Защита арматуры от коррозии

EN 1504-8:2004 Изделия и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Определения, требования, контроль качества и оценка соответствия. Часть 8. Контроль качества и оценка соответствия

EN 1504-10:2003 Изделия и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Определения, требования, контроль качества и оценка соответствия. Часть 10. Применение изделий и систем на стройплощадке и контроль качества работ.

**3 Термины и определения**

В настоящем стандарте применяются термины по EN 1504-1, EN 1504-2, EN 1504-3, EN 1504-4, EN 1504-5, EN 1504-6, EN 1504-7, EN 1504-8, EN 1504-10, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **Дефект** (defect): Неприемлемое состояние, которое может быть встроенным или результатом износа или повреждения.

3.2 **Расчетный срок службы** (design life): Предполагаемый срок службы при ожидаемых условиях использования бетонной конструкции.

3.3 **Обслуживание** (maintenance): Повторяющиеся или непрерывные меры, обеспечивающие ремонт и/или защиту.

3.4 **Пассивность** (passivity): Состояние, при котором сталь в бетоне не подвергается самопроизвольной коррозии благодаря защитной оксидной пленке.

Примечание - См. А.3.

3.5 **Защита** (protection): Мера, которая предназначена для предотвращения или уменьшения развития дефектов в конструкции.

3.6 **Ремонт** (repair): Мероприятие, направленное на устранение дефектов конструкции.

3.7 **Срок службы** (service life): Период, в течение которого достигается запланированная эффективность.

Примечание - См. А.3.

3.8 **Субстрат** (substrate): Поверхность, на которую наносится защитный или ремонтный материал.

Примечание - См. А.3.

**4 Минимальные требования перед защитой и ремонтом**

**4.1 Общие положения**

В разделе 4 описаны процедуры, которые должны быть предприняты для оценки текущего состояния бетонной конструкции перед защитой и ремонтом.

Общие рекомендации приведены в приложении А.

**4.2 Здоровье и безопасность**

Необходимо оценить риски для здоровья и безопасности от падающих обломков или местного разрушения из-за удаления материалов, а также влияние ухудшения состояния на механическую устойчивость бетонной конструкции.

Если бетонная конструкция считается небезопасной, должны быть указаны соответствующие действия, чтобы сделать ее безопасной, прежде чем будут предприняты другие защитные или ремонтные работы, принимая во внимание любые дополнительные риски, которые могут возникнуть в результате самих ремонтных работ. Такие действия могут включать локальную защиту или ремонт, установку опор или другие временные работы, частичный или даже полный снос.

**4.3 Оценка дефектов и их причин**

Необходимо произвести оценку дефектов бетонной конструкции, их причин и способности бетонной конструкции выполнять свою функцию.

Процесс оценки конструкции должен включать, но не ограничиваться следующим:

а) внешнее состояние существующей бетонной конструкции;

b) испытания по определению состояния бетона и арматуры;

c) оригинальный дизайнерский подход;

d) окружающая среда, в том числе подверженность загрязнению;

e) история бетонной конструкции, включая воздействие окружающей среды;

f) условия использования (например, загрузка или другие действия);

g) требования к будущему использованию.

Характер и причины дефектов, включая комбинации причин, должны быть идентифицированы и зарегистрированы (см. рисунок 1).

Примечание — Дальнейшее руководство по влиянию ошибок проектирования и строительства на долговечность конструкции приведено в А.4.3.

Затем следует оценить приблизительную степень и вероятную скорость роста дефектов. Необходимо произвести оценку того, если элемент или бетонная конструкция больше не будут работать так, как предполагалось, без каких-либо защитных или ремонтных мер (кроме технического обслуживания существующих систем).

Результаты выполненной оценки должны быть действительны на момент «проектирования и выполнения работ по защите и ремонту». Если по прошествии времени или по какой-либо другой причине возникают сомнения в достоверности оценки, проводится новая оценка.



**Рисунок 1 — Распространенные причины дефектов**

**5 Защита и ремонт в рамках стратегии управления сооружениями**

**5.1 Общие положения**

В разделе 5 определены варианты и факторы, которые следует учитывать при выборе стратегии управления сооружениями.

**5.2 Опции**

Следующие варианты управления сооружением должны быть учтены при принятии решения о соответствующих действиях для удовлетворения будущих требований к сроку службы сооружения:

а) ничего не делать определенное время, кроме наблюдения;

b) провести повторный анализ возможностей сооружений, что может привести к снижению функциональности;

c) предотвратить или уменьшить дальнейшее ухудшение;

d) укрепить или отремонтировать и защитить всю или часть бетонной конструкции;

e) реконструировать или заменить всю или часть бетонной конструкции;

f) полностью или частично снести бетонную конструкцию.

**5.3 Факторы**

Факторы, которые следует учитывать при выборе стратегии управления, включают, но не ограничиваются следующими категориями:

а) Базовый

1) предполагаемое использование и оставшийся срок службы конструкции;

2) требуемая производительность сооружения;

Примечание - Это может включать, например, огнестойкость и водонепроницаемость.

3) вероятный срок службы защитных и ремонтных работ;

4) требуемая готовность сооружения, допустимый перерыв в его использовании и возможности дополнительной защиты, ремонтных и контрольных работ;

5) количество и стоимость ремонтных циклов, допустимых в течение расчетного срока службы бетонной конструкции;

6) сравнительная стоимость всего жизненного цикла альтернативных стратегий управления, включая будущие проверки и техническое обслуживание или дальнейшие ремонтные циклы;

7) свойства и возможные способы приготовления существующей подложки;

8) внешний вид охраняемого и отремонтированного сооружения.

b) Конструкционный

1) действия во время и после реализации стратегии;

2) действия, как им будет оказано сопротивление.

c) Здоровье и безопасность

1) последствия разрушения сооружения;

2) требования по охране труда и технике безопасности;

3) воздействие на жильцов или пользователей сооружения и на третьих лиц.

d) экологические

1) Среда воздействия сооружения и возможность ее локального изменения (проверка в соответствии с EN 206-1);

2) необходимость или возможность защиты части или всей бетонной конструкции от погодных условий, загрязнений, солевых брызг и т. п., в том числе защита основания при проведении ремонтных работ.

**5.4 Выбор подходящей стратегии**

Выбор стратегии для сооружения должен основываться на приведенной выше оценке требований заказчика конструкции и соответствующих положений (например, требований безопасности), действующих в месте выполнения. Все работы по защите и ремонту, проводимые в рамках стратегии управления сооружением, должны соответствовать настоящему европейскому стандарту.

Принцип или принципы защиты и ремонта должны быть выбраны в соответствии с разделом 6, а именно:

а) соответствующие типу, причине или сочетанию причин и объему дефектов;

b) соответствующие будущим условиям эксплуатации.

**6 Основания для выбора принципов и методов защиты и ремонта**

**6.1 Общие положения**

В разделе 6 указаны основные принципы, которые должны использоваться отдельно или в комбинации для защиты или ремонта бетонных конструкций.

Примечание — Методы, в которых не используются продукты и системы, описанные в EN 1504-1—7, рассматриваются в 7.2.

**6.2 Принципы и методы защиты и ремонта**

6.2.1 Общие положения

Принципы защиты и ремонта основаны на химических, электрохимических или физических принципах, которые можно использовать для предотвращения или стабилизации износа бетона или электрохимической коррозии на стальной поверхности или для укрепления бетонной конструкции.

Таблица 1 содержит примеры методов защиты и ремонта, в которых применяются принципы. Следует выбирать только методы, соответствующие принципам, с учетом возможных нежелательных последствий применения того или иного метода или комбинации методов в конкретных условиях отдельного ремонта.

Другие методы, не описанные в настоящем стандарте, могут использоваться, если есть документальное подтверждение того, что они соответствуют одному или нескольким принципам.

Спецификации продуктов и систем, которые могут использоваться для реализации определенного метода, приведены в EN 1504-2–7, как указано в таблице 1. Применение методов на месте рассматривается в EN 1504-10.

6.2.2 Принципы и методы, относящиеся к дефектам бетона

Принципы с 1 по 6 в таблице 1 охватывают дефекты в бетоне или бетонных конструкциях, которые могут быть вызваны следующими воздействиями, которые могут действовать по отдельности или в сочетании:

а) механические: т.е. удар, перегрузка, движение, вызванное осадкой и взрывом;

b) химические и биологические: т.е. сульфатная атака, щелочная агрегатная реакция;

c) физические: напр. замораживание-оттаивание, термическое растрескивание, движение влаги, кристаллизация солей и эрозия;

d) огонь.

6.2.3 Принципы и методы, относящиеся к коррозии арматуры

Принципы с 7 по 11 в таблице 1 охватывают коррозию арматуры, вызванную:

а) физическая потеря защитного бетонного покрытия;

b) химическая потеря щелочности в защитном бетонном покрытии в результате реакции с атмосферным углекислым газом (карбонизация);

c) загрязнение защитного бетонного покрытия коррозионно-активными веществами (обычно ионами хлора), которые вошли в состав бетона при его замесе или проникли в бетон из окружающей среды;

d) блуждающие электрические токи, проводимые или наводимые в арматуре от соседних электроустановок.

В случае существующей коррозии арматуры или опасности возникновения коррозии в будущем следует выбрать один или несколько принципов защиты от коррозии и ремонта (принципы 7–11 в таблице 1).

Кроме того, сам бетон должен быть отремонтирован, при необходимости, в соответствии с принципами 1-6.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Принцип** | **Примеры методов, основанных на принципах** | **Соответствующая часть EN 1504 (где применимо)** |
| **Принципы и методы, связанные с дефектами бетона** | | |
| 1. Защита от проникновения | 1.1 Гидрофобная пропитка | 2 |
| 1.2 Пропитка | 2 |
| 1.3 Покрытие | 2 |
| 1.4 Поверхностная перевязка трещин |  |
| 1.5 Заполнение трещин | 5 |
| 1.6 Перенос трещин в стыки |  |
| 1.7 Монтаж наружных панелей a |  |
| 1.8 Нанесение мембран а |  |
| 2. Контроль влажности | 2.1 Гидрофобная пропитка | 2 |
| 2.2 Пропитка | 2 |
| 2.3 Покрытие | 2 |
| 2.4 Монтаж наружных панелей |  |
| 2.5 Электрохимическая обработка |  |
| 3. Реставрация бетона | 3.1 Раствор для ручного нанесения | 3 |
| 3.2 Заливка бетоном или раствором | 3 |
| 3.3 Напыление бетона или раствора | 3 |
| 3.4 Замена элементов |  |
| 4. Усиление конструкции | 4.1 Добавление или замена встроенных или внешних арматурных стержней |  |
| 4.2 Добавление арматуры, закрепленной в предварительно сформированных или просверленных отверстиях | 6 |
| 4.3 Усиление связывающей плиты | 4 |
| 4.4 Добавление раствора или бетона | 3, 4 |
| 4.5 Инъектирование трещин, пустот или пустот | 5 |
| 4.6 Заполнение трещин, пустот или зазоров | 5 |
| 4.7 Предварительное напряжение - (последующее натяжение) |  |
| 5. Повышение физической сопротивляемости | 5.1 Покрытие | 2 |
| 5.2 Пропитка | 2 |
| 5.3 Добавление раствора или бетона | 3 |
| 6. Устойчивость к химическим веществам | 6.1 Покрытие | 2 |
| 6.2 Пропитка | 2 |
| 6.3 Добавление раствора или бетона | 3 |
| **Принципы и методы, связанные с коррозией арматуры** | | |
| 7. Сохранение или восстановление пассивности | 7.1 Увеличение покрытия дополнительным раствором или бетоном | 3 |
| 7.2 Замена загрязненного или карбонизированного бетона | 3 |
| 7.3 Электрохимическая рекализация карбонатного бетона |  |
| 7.4 Рекализация карбонизированного бетона путем диффузии |  |
| 7.5 Электрохимическая экстракция хлорида |  |
| 8. Увеличение удельного сопротивления | 8.1 Гидрофобная пропитка | 2 |
| 8.2 Пропитка | 2 |
| 8.3 Покрытие | 2 |
| 9. Катодный контроль | 9.1 Ограничение содержания кислорода (на катоде) путем насыщения или покрытия поверхности |  |
| 10. Катодная защита | 10.1 Подача электрического потенциала |  |
| 11. Контроль анодных участков | 11.1 Активное покрытие арматуры | 7 |
| 11.2 Барьерное покрытие арматуры | 7 |
| 11.3 Нанесение ингибиторов коррозии в бетон или на него |  |
|  | | |
| a Эти методы также могут быть применимы к другим принципам | | |

6.2.4 Защита и ремонт бетона и арматуры методами, не упомянутыми в настоящем стандарте

Отсутствие в настоящем стандарте определенного метода или применение метода в новой ситуации не означает, что такой метод или применение обязательно неудовлетворительны. Применение методов к ситуациям, не предусмотренным настоящим стандартом, или использование методов, которые не имеют существенной истории успешного применения и не указаны в настоящем стандарте, может быть удовлетворительным в соответствующих обстоятельствах.

**7 Свойства изделий и систем, необходимые для соблюдения принципов защиты и ремонта**

**7.1 Общие положения**

Если соответствующие методы выбраны в соответствии с принципами, изложенными в разделе 6, продукты и системы, которые будут использоваться, должны быть выбраны в соответствии с требованиями EN 1504 от -2 до -7, как показано в таблице 1 или другими соответствующими документами, европейский стандарт или соответствующие европейские технические сертификаты.

Описания и приемочные значения свойств по отношению к конкретным продуктам и системам указаны в EN 1504-2–7. Необходимо следить за тем, чтобы продукты и системы не вступали в неблагоприятные физические или химические реакции друг с другом и с бетонными конструкциями.

Изделия для ремонта, являющиеся частью ремонтной системы, обычно не должны испытываться по отдельности, если только одно или несколько изделий для ремонта не предназначены для удовлетворения конкретных требований к рабочим характеристикам сами по себе.

В EN 1504-10 подробно описаны требования к применению на месте. Если условия применения на месте не могут быть обоснованно выполнены для выполнения условий применения, указанных для продукта или системы, должны быть указаны альтернативные продукты (если таковые имеются) или альтернативные принципы или методы ремонта, чтобы избежать такого конфликта.

**7.2 Методы, в которых не используются специальные продукты и системы**

В случае методов, перечисленных в таблице 1, в которых не используются конкретные продукты и системы, соответствующие соответствующим частям серии EN 1504 или другим соответствующим европейским стандартам, должны быть указаны соответствующие значения свойств выбранных продуктов или систем.

**8 Техническое обслуживание после завершения защиты и ремонта**

Если не согласовано иное, должно быть предусмотрено следующее:

а) протокол выполненных работ по защите и ремонту, включая результаты любых испытаний;

б) инструкции по осмотру и техническому обслуживанию в течение оставшегося расчетного срока ремонтируемой части бетонной конструкции.

**9 Здоровье, безопасность и окружающая среда**

Спецификация по защите и ремонту должна соответствовать требованиям соответствующих правил техники безопасности и охраны труда, охраны окружающей среды и пожарной безопасности.

В случае противоречия между свойствами конкретных продуктов или систем и нормами по защите окружающей среды или противопожарной безопасности должны использоваться альтернативные принципы или методы ремонта, позволяющие избежать такого противоречия.

**10 Компетентность персонала**

Настоящий стандарт предполагает наличие у персонала необходимых навыков и соответствующего оборудования и ресурсов для проектирования, спецификации и выполнения работ в соответствии с соответствующей частью EN 1504 и требованиями спецификации проекта.

Примечание - В некоторых странах существуют особые требования к уровню знаний, подготовки и опыта персонала, выполняющего различные задачи.

**Приложение А**

*(информационное)*

**Руководство и справочная информация**

**Предисловие**

В данном приложении представлены рекомендации и справочная информация по нормативному тексту.

ПРИМЕЧАНИЕ. Для удобства ссылок пункты и подпункты настоящего Приложения пронумерованы так, чтобы отражать разделы нормативного текста.

**Введение**

В этом приложении определяются принципы защиты и ремонта бетонных конструкций, которые пострадали или могут пострадать от повреждения или износа, а также рекомендации по эффективному вмешательству, направленному на снижение риска значительного незапланированного износа и технического обслуживания в будущем. В этом приложении также приведены рекомендации по выбору продуктов и систем, подходящих для предполагаемого использования.

**А.1 Область применения**

Некоторые аспекты области применения потребуют специальных знаний и проектирования сооружений. Примеры включают структурные требования к бетону, поврежденному огнем, оценку и ремонт предварительно напряженного бетона и увеличение несущей способности конструкции путем замены или добавления встроенной или внешней арматуры.

Область применения не включает неконструкционные строительные материалы, используемые в сочетании с бетоном, такие как стяжки для пола и штукатурки.

a) В область применения настоящего Приложения не входят подробные указания по осмотру, испытаниям и оценке до или после ремонта, хотя некоторая дополнительная информация приведена в EN 1504-10 и информационном приложении к нему. При выполнении этих действий могут применяться национальные стандарты, правила и руководства.

b) и c) В хорошо спроектированных и построенных бетонных конструкциях, построенных в соответствии с EN 1992-1-1, prEN 13670 и EN 206-1, бетонный защитный слой обычно должен защищать арматуру от коррозии в условиях нормального воздействия в естественных условиях, включая морскую среду, а также в местах, где используются противогололедные соли. Для более старых конструкций прежние стандарты могли оказаться недостаточными для нормального воздействия. В частности, несоответствующий дизайн, спецификация или конструкция или использование неподходящих строительных материалов могут привести к низкому качеству защитного бетона, плохому уплотнению и, следовательно, к снижению долговечности железобетона (см. А.4.3). Другие механизмы могут привести к преждевременному износу, включая пожар, механическое воздействие или химическое воздействие.

d) для гидроизоляции вертикальных поверхностей обычно применяют паропроницаемые материалы; для гидроизоляции горизонтальных поверхностей обычно используют материалы, непроницаемые для воды и водяного пара, но это зависит от предполагаемого использования конструкции.

e) EN 1504-10 рассматривает применение на месте и включает подробные сведения о методах защиты и ремонта, включая подготовку бетона и армирования перед применением продуктов и систем.

Продукты и системы могут применяться не только для защиты и ремонта, но и для других целей, например, исключительно или в основном для улучшения внешнего вида или модификации бетонной конструкции для другого использования.

**А.2 Нормативная ссылка**

См. раздел 2 и библиографию.

**А.3 Термины и определения**

К ним относятся термины, которые не являются общеупотребительными в строительстве и имеют особое значение в данном приложении.

**А.3.1 Пассивность**

Если арматура окружена незагрязненным щелочным бетоном, естественно присутствующая высокая щелочность приводит к образованию защитного оксидного слоя на поверхности стали, называемого пассивностью. Данный слой эффективно снижает риск коррозии арматуры до незначительного уровня, несмотря на одновременное присутствие воды и кислорода.

Защита, обеспечиваемая защитным оксидным слоем, теряется при карбонатизации бетона на глубину арматуры или при наличии в достаточном количестве агрессивных солей на глубине арматуры.

Это приводит к активной коррозии в присутствии влаги и кислорода, что может привести к растрескиванию и отслаиванию покрытия.

Чтобы предотвратить потерю пассивности или там, где пассивность была потеряна, можно использовать соответствующие продукты и системы для контроля коррозии стальной арматуры в соответствии с принципами настоящего европейского стандарта.

**А.3.2 Срок службы**

Обычно ожидается, что новая бетонная конструкция или, после вмешательства, защищенная или отремонтированная бетонная конструкция проработает свой срок службы без значительного незапланированного износа и технического обслуживания.

**А.3.3 Подложка**

Подложка обычно требует подготовки, очистки и испытаний перед нанесением продуктов и систем для защиты и ремонта (см. EN 1504-10).

**А.4 Минимальные требования перед осуществлением защиты и ремонта**

**А.4.1 Общие положения**

А.4 не является подробным руководством по проведению оценки конструкции или оценки состояния бетонной конструкции. В помощь пользователям настоящего европейского стандарта на рисунке А.1 приведен пример этапов ремонта.



**Рисунок А.1 — Этапы типового проекта ремонта**

Прежде чем можно будет начать какие-либо ремонтные и защитные работы, необходимо выполнить сбор данных, чтобы установить текущее состояние конструкции, историю обслуживания и вероятные будущие характеристики. В идеале это должно осуществляться в контексте стратегии управления структурой, которая более подробно обсуждается в разделе 5.

**A.4.2 Здоровье и безопасность**

Структурная оценка изношенных конструкций регулируется национальными стандартами, правилами и руководствами и далее не обсуждается. См. также А.5.3.2 (Конструктивные факторы) и А.5.3.3 (Здоровье и безопасность) для информации о требованиях до, во время и после ремонтных и защитных работ.

Там, где существует риск для третьих лиц, весь незакрепленный и отколотый материал должен быть удален как часть первоначальных работ по обследованию.

**А.4.3 Оценка дефектов и их причин**

А.4.3.1 Общие положения

А.4.3 предоставляет справочную информацию об оценке дефектов и их причин и не дает подробных комментариев по отдельным подпунктам в нормативном тексте.

A.4.3.2 Дефекты и причины

Дефекты бетонных конструкций могут возникнуть в результате ненадлежащего проектирования, спецификации, надзора, исполнения и материалов, в том числе:

- неадекватное проектирование сооружения;

- неправильный состав смеси, недостаточное уплотнение, недостаточное перемешивание;

- недостаточное покрытие;

- недостаточная или дефектная гидроизоляция;

- загрязнение, плохие или реактивные заполнители;

- неадекватное отверждение.

Во время эксплуатации могут проявиться и другие дефекты, в том числе последствия:

- коррозия арматуры;

- суровый климат, загрязнение атмосферы, хлориды, углекислый газ, агрессивные химические вещества;

- подвижки фундамента, ударно-деформационные швы, перегрузки;

- ударные повреждения, силы расширения от пожаров;

- эрозия, агрессивные грунтовые воды, сейсмическое воздействие;

- блуждающие электрические токи.

Общие причины дефектов бетона и коррозии арматуры представлены на рисунке 1.

A.4.3.3 Оценка состояния

Перед началом ремонтных работ вся предыдущая информация о сооружении должна быть сопоставлена и пересмотрена.

При обнаружении дефектов необходимо провести дополнительные испытания и оценку, чтобы установить причину и степень дефектов и спрогнозировать будущие характеристики.

Состояние бетона и арматуры должно быть установлено и задокументировано, а данные сохранены в системе управления.

Типичная оценка будет включать в себя испытания на месте покрытия до армирования и глубины карбонизации, отбор проб буровой пыли для определения содержания и профиля ионов хлорида и присутствия других вредных веществ, а также керны для физического, химического и петрографического анализа. Электрохимическое испытание арматуры (например, методом полуэлементного потенциала) может потребоваться в некоторых случаях, когда было измерено повышенное содержание ионов хлора и может присутствовать активная скрытая коррозия.

Как правило, коррозия закладной арматуры в конечном итоге приводит к растрескиванию и отслаиванию бетонного покрытия. Однако следует иметь в виду, что активная коррозия может протекать в течение значительного времени, прежде чем появятся трещины, а также то, что при определенных условиях коррозия может быть нераспространяющейся и, следовательно, не привести к растрескиванию. В этом случае следует рассмотреть возможность проведения электрохимических испытаний, поскольку они позволяют обнаружить активную коррозию арматуры даже при отсутствии внешних видимых признаков. Такие скрытые повреждения также необходимо учитывать в стратегии управления сооружением (см. А.5).

Оценка существующего состояния и прогнозирование будущих характеристик предпочтительно должны включать рассмотрение предыдущих испытаний, проведенных через соответствующие интервалы, и информацию об истории бетонной конструкции, например, о строительстве, использовании и управлении (при наличии).

Оценка обычно проводится как отдельная операция перед началом работ по защите и ремонту. Оценка сооружения, выполненного за некоторое время до рассмотрения проекта ремонтных работ, может не отражать современное состояние и конструктивную способность на момент проектирования ремонтных работ. В таких случаях оценку необходимо обновить до проектирования защитных и ремонтных работ. Во всех случаях важно оценить полную степень и причины дефектов.

Оценка состояния может проводиться более чем в один этап. Например, может потребоваться предварительный этап для предоставления немедленных рекомендаций по безопасности бетонной конструкции и любого риска для третьих лиц, с более детальной оценкой, проводимой непосредственно перед проектированием работ.

Оценка дефектов, прогноз их дальнейшего развития и оценка сооружения должны регистрироваться.

A.4.3.4 Структурная оценка

В рамках структурной оценки может потребоваться проверка свойств бетона (например, прочности на сжатие и модуля упругости) и деталей арматуры (например, размер стержней, тип, расстояние между ними и защитный слой) посредством испытаний. Может потребоваться перерасчет остаточной грузоподъемности в изношенном состоянии.

A.4.3.5 Квалификация оценщиков

Оценки состояния и структурные оценки часто выполняются до процесса ремонта, изложенного в настоящем европейском стандарте, а иногда и до того, как будет признано наличие проблемы. Все оценки должны производиться персоналом с соответствующей квалификацией, обладающим знаниями в области методов исследования, проектирования сооружений, технического обслуживания, технологии материалов и механизмов, которые могут способствовать процессу износа бетонных конструкций. Следует отметить, что могут применяться национальные, федеральные или местные правила для оценщиков.

Компетентность персонала, занимающегося проектированием, определением и выполнением работ по ремонту бетона, указана в A.9.

**А.5 Защита и ремонт в рамках стратегии управления сооружением**

А.5.1 Общие положения

Стратегия управления сооружением выбирается не только по техническим соображениям, но и по экономическим, функциональным, экологическим и другим факторам, а главное — по требованиям собственника к сооружению.

Расчетный срок службы отремонтированной бетонной конструкции является ключевым фактором при проектировании системы защиты и ремонта. Варианты варьируются от тех, которые могут восстановить проектный срок службы бетонной конструкции за одну всеобъемлющую операцию, до более простых вариантов, которые могут потребовать повторного обслуживания или где может потребоваться повторное применение компонентов ремонта (например, системы защиты поверхности), как показано на рисунок A.2 ниже.



**Условные обозначения**

X Состояние актива

Y Срок службы актива

Критическое состояние

B Целевой срок службы

 Идеальная кривая жизни

 Кривая фактического износа

 Прогнозируемое ухудшение

Ремонт на базе:

 Восстановление исходного состояния x2

 Поддержание текущего состояния

**Рисунок А.2 — Типичные ремонтные циклы в течение срока службы изнашиваемого актива**

**А.5.2 Опции**

Поддержание или восстановление безопасности является важным требованием стратегии управления сооружением. Для выполнения этого предварительного условия может быть доступен ряд вариантов. Данные варианты обычно следует оценивать на предмет их эффективности в течение оставшегося срока службы конструкции, что называется расчетом стоимости жизненного цикла.

Рассмотрение вариантов и их последствий, как правило, будет включать изучение различных аспектов, например, первоначальных затрат, затрат на техническое обслуживание и возможной необходимости введения ограничений на использование конструкции. Каждый вариант, вероятно, будет иметь разный уровень риска будущего ухудшения.

При выборе вариантов систем защиты и ремонта важным фактором является срок службы отдельных продуктов до первого технического обслуживания, поскольку их срок службы может не соответствовать расчетному сроку службы бетонной конструкции. Такие факторы, как доступ к работам, обновление и ремонтопригодность систем защиты и ремонта, являются важными факторами.

**А.5.3 Факторы**

5.3 перечислены факторы, которые необходимо учитывать при принятии обоснованного суждения об относительных затратах и выгодах возможных технических вариантов ремонта.

А.5.3.1 Общие положения

а) Надлежащий контроль и техническое обслуживание защитных и ремонтных работ продлит срок службы как самих работ, так и сооружения.

b) Характер и использование конструкции могут иметь существенное влияние на выбор стратегии управления, принципов ремонта и оборудования и систем, которые будут использоваться, особенно шум и образование пыли при подготовке основания (например, офисные здания, больницы, и т. д).

c) В случае преждевременного износа срок службы можно продлить за счет защиты и ремонта. Тем не менее, износ — это непрерывный процесс, и, возможно, придется сделать осознанный выбор между:

1) выполнение защиты и ремонта, которые продлят срок службы до достижения первоначального расчетного срока службы; и

2) проведение защиты и ремонта, которые продлят срок службы на меньший период, с осознанием того, что в будущем потребуются дополнительные затраты на защиту и ремонт;

d) свойства и возможные способы подготовки существующей подложки могут повлиять на окончательный вид защищаемого и ремонтируемого сооружения.

A.5.3.2 Структурные факторы

Оценка сооружения перед ремонтом может быть расширена для прогнозирования влияния ремонтных работ на прочность сооружения как во время ремонта, так и после завершения работ.

Особое внимание необходимо уделить объему бетона и арматуры, срезанных с несущих элементов сооружения, и тому, как это повлияет на будущую несущую способность сооружения. Примером может служить удаление бетона из сжимаемых элементов, изменение путей нагрузки таким образом, что ремонт фактически не несет нагрузки. Если это имеет структурное значение, следует рассмотреть принципы ремонта, которые сводят к минимуму прорыв и ремонт и/или используют распорки для уменьшения статической нагрузки во время ремонта.

A.5.3.3 Факторы здоровья и безопасности

а) Важным этапом стратегии управления сооружением является оценка конструкционных последствий любого износа и самого процесса ремонта до начала работ (см. также 5.3, б)).

b) требования по охране труда и технике безопасности приведены в национальных правилах и руководствах

c) материалы и методы, используемые в выбранных принципах ремонта, потенциально могут повлиять на операторов, а также на жильцов, пользователей или третьих лиц. Примеры включают: продукты, содержащие вредные или зловонные компоненты; создание шума, пыли и вибрации; вода или взвешенные в воздухе частицы от процессов подготовки; или движения растений.

A.5.4 Выбор подходящей стратегии

Стратегия управления сооружением должна отражать требования заказчика к конструкции и сроку службы сооружения, а также варианты технического обслуживания и ремонта, с учетом которых должна разрабатываться стратегия управления.

Необходимо выявить первоначальные причины дефектов. Как правило, защита и ремонт успешно устраняют причины и последствия дефектов. В некоторых случаях ухудшению состояния могут способствовать другие проблемы (например, забитые водостоки на мостовых настилах, которые приводят к загрязнению основания хлоридами), и может потребоваться отдельное решение этих проблем, прежде чем можно будет провести успешный ремонт. Если устранение причины невозможно (например, в морской среде), защита и ремонт должны быть рассчитаны на устранение причины, насколько это возможно.

**А.6 Основа для выбора принципов и методов защиты и ремонта**

**А.6.1 Общие положения**

Выбор соответствующих принципов ремонта является наиболее важной частью в разработке проекта ремонта. Возможны несколько подходов, при этом окончательный выбор основывается на множестве факторов (см. А.5.1).

Подходящие методы ремонта должны быть указаны для всех выбранных принципов. Там, где это возможно, спецификация должна включать соответствующие требования к характеристикам продуктов и систем для предполагаемого использования. Возможно, потребуется проконсультироваться с производителями, чтобы убедиться, что их продукты или системы соответствуют предполагаемым требованиям.

Продукты и системы для предполагаемого использования следует выбирать с учетом состояния основания и оценки дефектов и их причин, как подробно описано в 4.3 настоящего европейского стандарта.

**А.6.2 Принципы и методы защиты и ремонта**

Несколько методов защиты и ремонта могут быть выбраны в комбинации. Необходимо соблюдать осторожность, чтобы рассмотреть возможные неблагоприятные последствия выбранных методов и последствия взаимодействия между ними.

Примеры возможных побочных эффектов включают:

а) система гидрофобной пропитки, используемая для снижения влажности бетона, что может увеличить скорость карбонизации;

b) поверхностное покрытие, которое может задерживать влагу, что приводит к нарушению адгезии или снижению морозостойкости;

c) остаточное натяжение, которое может вызвать растягивающие напряжения в конструкциях;

d) электрохимические методы, которые могут вызвать охрупчивание восприимчивой к напряжению стали, реакцию щелочного агрегата с восприимчивым заполнителем, снижение морозостойкости из-за

повышенное содержание влаги или, если под водой, коррозия в соседних конструкциях или сосудах.

Изделия и системы должны быть совместимы друг с другом и с исходной структурой бетона.

Там, где имеется история или риск коррозии арматуры, принципы 7–11 в таблице 1 следует учитывать в дополнение к принципам 1–6, поскольку масштабные последствия продолжающейся коррозии арматуры могут привести к повреждению бетона в будущем, если их не остановить.

А.6.2.1 Принципы и методы, относящиеся к дефектам бетона

А.6.2.1.1 Общие положения

А.6.2.1 содержит справочную информацию по принципам ремонта с 1 по 6 в   
таблице 1 и не дает подробных комментариев по отдельным подпунктам в нормативном тексте.

A.6.2.1.2 Принцип 1 — Защита от проникновения

Защита от проникновения включает меры по уменьшению пористости или проницаемости бетонной поверхности. Это достигается обработкой бетонной поверхности (например, с использованием системы защиты поверхности в соответствии с EN 1504-2) или заделкой трещин (например, инъекцией трещин в соответствии с EN 1504-5, перевязкой или заполнением поверхности).

Нормальные структурные трещины имеют ширину, находящуюся в пределах, определенных в EN 1992-1-1, которые открываются и закрываются в ответ на нагрузки под контролем арматуры в бетоне. Перегрузка или неправильный расчет конструкции могут привести к структурным трещинам, которые превышают пределы, определенные в   
EN 1992-1-1.

Неструктурные трещины могут образовываться в бетоне по ряду причин, например: пластическая усадка или осадка, теплота гидратации, термическое сжатие, и они могут быть намного шире, чем структурные трещины, и могут открываться и закрываться в ответ как на структурные нагрузки, так и на воздействия окружающей среды, такие как изменения температуры.

Трещины любой ширины могут привести к износу, и следует учитывать последствия. Там, где существует опасность проникновения коррозионно-активных веществ в бетон через трещины, следует рассмотреть возможность защиты трещин, которые в настоящее время свободны от загрязнения, путем их заполнения в соответствии с методом 1.4.

После того, как причины, диапазоны перемещений и последствий установлены, в том числе является ли трещина активной (например, раскрытие и закрытие в ответ на нагрузки или термические воздействия) или мертвой, можно выбрать варианты ремонта из   
методов 1.1–1.8. Некоторые системы защиты поверхности, указанные в EN 1504-2, подходят для нанесения на живые нормальные структурные трещины, но лишь немногие из них могут перекрывать широкие неструктурные трещины, которые, возможно, необходимо заделывать другими методами.

Некоторые трещины в затвердевшем бетоне образуются в результате коррозии арматуры. Данные трещины часто являются первым визуальным признаком наличия проблемы с коррозией. Трещины, вызванные коррозией, нельзя ремонтировать просто путем заполнения или герметизации. Данные дефекты следует устранять методами, применяющими Принципы 7–11.

Следует учитывать возможность дальнейшего перемещения трещин, отрицательно влияющих на ремонт. Дополнительная информация о подвижных и неподвижных трещинах приведена в EN 1504-5.

Следует отметить, что метод 1.8 (нанесение мембран) может быть в равной степени применим к принципам 2, 6 и 8.

A.6.2.1.3 Принцип 2 — Контроль влажности

Контроль влажности используется при ремонте бетона для контроля побочных реакций, позволяя бетону высохнуть, а также предотвращая накопление влаги. Побочные реакции могут включать щелочно-кремнеземную реакцию и сульфатную атаку. Насыщенный бетон также может быть подвержен повреждениям от замораживания и оттаивания.

Системы защиты поверхности, применяемые к вертикальным и потолочным поверхностям, должны быть проницаемы для водяного пара, чтобы влага могла испаряться из бетона.

Верхние поверхности горизонтальных бетонных элементов (например, подвесная плита перекрытия на автостоянке) могут иметь непроницаемую систему защиты поверхности.

Системы защиты поверхности обычно не должны применяться к бетону, содержащему избыточную влагу, и производители продукции должны рекомендовать соответствующие условия применения.

A.6.2.1.4 Принцип 3 — Восстановление бетона

Восстановление бетона обычно выполняется либо с помощью ручного ремонта, либо с помощью заливки текущим бетоном или раствором, либо путем нанесения бетона или раствора распылением. Область применения EN 1504-3 включает материалы, подходящие для структурного и неструктурного ремонта. Замена элементов может включать материалы, отличные от железобетона. Дополнительные рекомендации по торкрет-бетону приведены в EN 14487-1.

A.6.2.1.5 Принцип 4 — Усиление конструкции

При использовании Принципа 4 важно учитывать все напряжения, связанные с ремонтом и исходного или изношенного сооружения. Некоторые системы могут создавать дополнительные нагрузки на отремонтированное сооружение, что приводит к изменению исходной структурной функции.

В то время как инжекция или поверхностная герметизация трещин не будут структурно укреплять конструкцию, инъекцию можно использовать для восстановления структурного состояния элемента до образования трещин (например, когда произошла временная перегрузка).

A.6.2.1.6 Принцип 5 — Увеличение физического сопротивления

Удаление бетонной поверхности физическими воздействиями, такими как удар или истирание, может повлиять на структурные характеристики или долговечность сооружения. Необходимо выявить причины и, возможно, потребуется принять меры физической защиты для уменьшения их последствий, а также применить методы ремонта.

A.6.2.1.7 Принцип 6 — Повышение устойчивости к химическим веществам

В случае повреждения бетона необходимо определить химические вещества и принять соответствующие превентивные меры, а также применить методы ремонта.

Стойкость бетона к различным классам воздействия окружающей среды определяется в EN 206-1.

Настоящий стандарт распространяется на продукты и системы, которые могут защитить бетон от воздействия окружающей среды химическими веществами, перечисленными в EN 206-1, и от сильного химического воздействия химических веществ, перечисленных в EN 13529.

При определенных условиях почва, водоочистные сооружения и сточные воды могут выделять кислоты или сульфаты под действием бактерий, которые могут способствовать разрушению бетона и арматуры.

А.6.2.2 Принципы и методы, касающиеся коррозии арматуры

А.6.2.2.1 Общие положения

А.5.2.2 предоставляет справочную информацию о принципах ремонта с 7 по 11 в таблице 1 и не дает подробных комментариев по отдельным пунктам в нормативном тексте.

Арматура может подвергаться риску коррозии по целому ряду причин, в том числе из-за низкого качества или отсутствия бетонного покрытия, загрязнения, т.е. хлоридами, ускорением карбонизации или другими физическими, химическими или электрохимическими воздействиями.

A.6.2.2.2 Карбонизация

Если арматура защищена некоторым оставшимся неуглеродистым покрытием (как показывает испытание на карбонизацию - см. EN 14630), методы 1.2, 1.3 и   
1.7 (см. таблицу 1) являются примерами, которые могут быть использованы для уменьшения доступа диоксида углерода к бетону.

Там, где арматура соприкасается с карбонизированным бетоном, пассивность теряется и может начаться коррозия. В этой ситуации для борьбы с коррозией можно использовать различные методы, используя один или несколько принципов и методов.

Помимо двуокиси углерода другие переносимые по воздуху кислотные загрязнители, такие как двуокись серы, могут воздействовать как на бетон, так и на арматуру в местах с высоким уровнем загрязнения, например, в дымоходах.

A.6.2.2.3 Хлориды или другие коррозионно-активные загрязнители

Коррозию, вызванную попаданием ионов хлора, лечить труднее, чем коррозию, вызванную карбонизацией.

Присутствие ионов хлора на глубине армирования разрушает пассивный слой в некарбонатном бетоне и позволяет начать коррозию. При обнаружении повышенного содержания ионов хлора (как показало испытание на содержание ионов   
хлора – см. EN 14629) существует риск возникновения коррозии арматуры. Концентрация, вызывающая коррозию, варьируется в каждом отдельном случае и зависит от многих факторов, включая тип цемента, водоцементное соотношение, источник хлорида, щелочность бетона и окружающую среду.

Источник хлорид-иона также важен, в частности, был ли хлорид введен в бетон во время строительства или попал в бетон после затвердевания. При заданном содержании ионов хлора хлорид, попавший в бетон извне, более агрессивен с точки зрения коррозионной опасности. Риск коррозии также может быть увеличен из-за карбонизации бетона, содержащего относительно низкие концентрации ионов хлорида.

Традиционно в качестве порога, выше которого может возникнуть коррозия арматуры, использовалась цифра 0,4 % по массе цемента. Более поздние исследования показывают, что эта цифра может быть намного ниже, иногда ниже 0,2 %, хотя в определенных условиях окружающей среды допустимы гораздо более высокие значения. Поэтому важно сопоставить риск коррозии с фактическими преобладающими условиями каждой конструкции, и не следует принимать никаких «безопасных» пределов.

Коррозия арматуры также может быть вызвана галогенидами, отличными от хлоридов, или другими водорастворимыми химическими веществами.

Обработка локальных участков бетона, загрязненных ионами хлора, может быть успешно проведена заплатным ремонтом, удаляющим весь загрязненный бетон. Однако при обширном загрязнении обработка только поврежденных участков не обеспечит долговременного ремонта. Участки, отремонтированные новым раствором или бетоном, могут инициировать коррозию на прилегающих участках загрязненного бетона (часто это называют зарождающимся анодным эффектом или кольцевым анодным эффектом). В этих ситуациях необходимо рассмотреть дополнительные методы, если необходимо остановить коррозию, такие как методы, указанные в Принципах 7-11.

A.6.2.2.4 Принцип 7 — Сохранение или восстановление пассивности

А.6.2.2.4.1 Общие положения

Методы относятся к обработке или замене бетона, окружающего арматуру, для снижения риска коррозии.

A.6.2.2.4.2 Метод 7.1 Увеличение покрытия дополнительным раствором или бетоном

Если армирование является пассивным, поверх карбонизированного бетона может быть добавлен дополнительный слой раствора или бетона для обеспечения дополнительной защиты.

A.6.2.2.4.3 Метод 7.2 Замена загрязненного или карбонизированного бетона

Если арматура потеряла защиту в результате карбонизации или попадания ионов хлора, конструкцию можно отремонтировать, заменив загрязненный или карбонизированный бетон новым бетоном или раствором в соответствии с методом 7.2. Может потребоваться дополнительная защита в виде системы защиты поверхности в соответствии с Принципом 1. В случае, когда ионы хлорида остаются в бетоне, возникает риск повторного загрязнения ремонтируемого участка путем диффузии и образования зарождающихся анодов на арматуре в окружающем бетоне. В таких ситуациях может потребоваться рассмотреть другие методы ремонта.

A.6.2.2.4.4 Метод 7.3 Электрохимическая рекализация карбонатного бетона

Там, где армирование является активным или пассивным, дополнительная защита от коррозии может быть обеспечена электрохимической рекализацией, которая повышает щелочность карбонатного бетона и обеспечивает пассивность армирования.

Данный метод применяется в соответствии с принципами CEN/TS 14038-1. Применение подходящих покрытий может продлить срок службы обработки.

A.6.2.2.4.5 Метод 7.4 Рекализация карбонизированного бетона путем диффузии

Опыт применения данного метода ограничен, но в некоторых частях Европы в определенных ситуациях использовались разные подходы.

Один из подходов включает нанесение сильнощелочного цементного бетона или раствора на поверхность карбонизированного бетона, что позволяет повторно подщелочить бетон за счет диффузии с поверхности.

A.6.2.2.4.6 Метод 7.5 Электрохимическая экстракция хлорида

Там, где арматура активна или пассивна из-за проникновения ионов хлора, дополнительная защита от коррозии может быть обеспечена за счет электрохимического извлечения хлоридов, что снижает содержание ионов хлора в бетоне, окружающем арматуру, и обеспечивает пассивность.

Руководство по данному методу будет содержаться в CEN/TS 14038-2 (в стадии подготовки), касающемся экстракции хлоридов, которая в настоящее время находится в стадии подготовки.

A.6.2.2.4.7 Принцип 8 — Увеличение удельного сопротивления

Внутри, в сухих зданиях, коррозия редко представляет собой проблему, даже если бетон карбонизируется на глубине армирования. Это связано с тем, что низкое содержание влаги в закрытых зданиях имеет тенденцию повышать удельное сопротивление бетона до уровня, при котором скорость коррозии незначительна.

В некоторых ситуациях удельное сопротивление наружного бетона может быть снижено за счет применения вентилируемой наружной облицовки, водоотталкивающей обработки поверхности, пропитки для заполнения пор или поверхностных покрытий.

(Принципы 1 и 2). Техника снижения скорости коррозии за счет ограничения содержания влаги, например, путем облицовки, ограничивается ситуациями, если можно предотвратить поглощение бетоном воды из других источников. Также нельзя препятствовать выходу влаги из бетона.

Для бетона, загрязненного хлоридами, риск коррозии более значителен. Методы, повышающие удельное сопротивление бетона, сами по себе могут оказаться недостаточными для уменьшения коррозии арматуры. В этой ситуации могут потребоваться дополнительные Принципы ремонта.

Техника снижения скорости коррозии за счет ограничения содержания влаги, например, путем облицовки, ограничивается ситуациями, когда можно предотвратить поглощение бетоном воды из других источников.

A.6.2.2.4.8 Принцип 9 — Катодный контроль

Принцип 9 основан на ограничении доступа кислорода ко всем потенциально катодным областям до такой степени, что коррозионные клетки подавляются, а коррозия предотвращается бездействием катодов.

А.6.2.2.4.9 Принцип 10 — Катодная защита

Катодная защита особенно уместна при значительном загрязнении хлоридами или обширной карбонизации на всю глубину арматуры, что приводит к высокому риску коррозии арматуры.

Катодная защита под давлением, применяемая в соответствии с EN 12696, может контролировать коррозию независимо от уровня загрязнения бетона хлоридами и ограничивает количество удаляемого бетона до уровня, физически поврежденного коррозией нижележащей арматуры. Его долгосрочная эффективность зависит от соответствующего мониторинга и обслуживания.

Катодная защита эффективна для достижения долгосрочного контроля коррозии и противодействует зарождающейся проблеме с анодом и эффекту загрязнения   
бетона (см. EN 12696).

Существует множество различных типов систем с внешними анодами, используемых в катодной защите, некоторые из которых используют подаваемый ток от внешнего источника питания, а другие используют гальваническое действие (жертвенный анод).

A.6.2.2.4.10 Принцип 11 — Контроль анодных зон

Там, где загрязнение бетона обширно, но невозможно удалить весь загрязненный бетон, зарождающееся образование анодов можно контролировать, обрабатывая поверхность арматуры при ремонте заплат для предотвращения коррозии. Покрытия можно наносить непосредственно на арматуру, где она подвергается воздействию при восстановлении бетона. Эти покрытия могут содержать активные пигменты, которые могут действовать как анодные ингибиторы или за счет расходуемого гальванического действия.

Другие типы покрытий могут образовывать барьеры на поверхности арматуры. Этот метод может быть эффективным только в том случае, если арматура подготовлена без коррозии, а покрытие выполнено (т. е. стержень должен быть полностью герметизирован, а покрытие не имеет дефектов). Этот метод не следует рассматривать, если только вся окружность арматурного стержня не может быть покрыта. Следует также учитывать влияние покрытия на сцепление между арматурой и бетоном.

В качестве альтернативы можно использовать ингибиторы коррозии, которые химически изменяют поверхность стали или образуют на ней пассивную пленку. Ингибиторы коррозии можно вводить либо путем добавления в продукт или систему для ремонта бетона, либо путем нанесения на поверхность бетона с последующей миграцией вглубь арматуры. Ингибиторы, наносимые на поверхность бетона, должны проникнуть в бетон до уровня армирования, чтобы подействовать. В настоящее время не существует стандарта для ингибиторов, поэтому необходимо получить доказательства эффективности любого такого продукта, прежде чем указывать его использование.

Обратите внимание, что некоторые ингибиторы коррозии действуют, контролируя как анодную, так и катодную области (см. Принцип 9).

В тяжелых условиях могут потребоваться дополнительные принципы ремонта.

А.6.2.3 Защита арматуры от коррозии и ее ремонт методами, специально не упомянутыми в настоящем Европейском стандарте

Защита бетона и ремонт бетона являются быстро развивающимися технологиями, и новые методы защиты и ремонта часто предлагаются, разрабатываются и применяются на экспериментальной основе. Это особенно верно, когда коррозия арматуры является причиной дефектов. Некоторые из таких методов могут не иметь обширной истории предыдущего использования, но могут оказаться эффективными в соответствующих обстоятельствах.

**А.7 Свойства изделий и систем, необходимые для соблюдения принципов защиты и ремонта**

Во избежание возможной путаницы свойства системы для ремонта бетона следует тестировать и сравнивать с соответствующими требованиями к характеристикам в   
EN 1504-2–7. Не предполагается, что каждый продукт-компонент системы тестируется и оценивается отдельно в соответствии с требованиями к производительности, если продукты не могут использоваться сами по себе для удовлетворения требований к производительности.

Например, свойства системы защиты поверхности настила автостоянки могут включать несколько продуктов, таких как грунтовка, эластичный слой, герметизирующий слой и износостойкий слой, причем толщина каждого слоя должна быть указана производителем. Соответствие требованиям к производительности измеряется в системе, применяемой в соответствии с рекомендованными производителем значениями, и это будет указано рядом со знаком соответствия CE на упаковке продуктов, входящих в состав системы.

Особое внимание следует уделить температурным и влажностным условиям при нанесении, поскольку состав большинства ремонтных материалов рассчитан на работу в заданном диапазоне условий окружающей среды. Руководство по применению приведено в EN 1504-10.

**А.8 Техническое обслуживание после завершения защиты и ремонта**

По завершении бетонных ремонтных работ должна быть внедрена система управления техническим обслуживанием, чтобы обеспечить выполнение необходимого технического обслуживания в будущем.

Части защищенного или отремонтированного бетона могут иметь ожидаемый срок службы, который невелик по сравнению с остальной частью бетонной конструкции. Примеры включают системы защиты поверхности, герметики и материалы для защиты от атмосферных воздействий. Если целостность сооружения зависит от производительности таких продуктов и систем, важно, чтобы они регулярно проверялись, тестировались и при необходимости обновлялись.

В следующем списке приведена информация для будущего обслуживания, которая должна быть включена:

а) оценку ожидаемого оставшегося расчетного срока службы бетонной конструкции;

b) идентификацию каждого продукта и системы, расчетный срок службы которых, как ожидается, будет меньше, чем оставшийся расчетный срок службы бетонной конструкции;

c) дату следующей проверки или испытания каждого продукта и системы;

d) метод инспекции, который будет использоваться, включая то, как должны быть зарегистрированы результаты и как должны быть определены даты будущих инспекций;

e) спецификации для систем с непрерывной обработкой и мониторингом, например, используемых в системе катодной защиты с приложенным током;

f) заявление о мерах предосторожности, которые необходимо принять, или ограничениях, которые необходимо применить, например, обеспечение дренажа поверхностных вод, максимальное давление для промывки водой или запрет на использование противогололедных средств.

**A.9 Здоровье, безопасность и окружающая среда**

Отсутствует дополнительная информация.

**A.10 Компетентность персонала**

Необходимо назначить персонал, знакомый с защитой и ремонтом бетонных работ и признанный компетентным. Это требование предъявляется ко всем лицам, участвующим в процессе ремонта, в том числе к проектировщикам схем ремонта, подрядчикам по ремонту и инспекторам по ремонту.

Подрядчик по ремонту должен использовать систему качества для обеспечения соблюдения установленных требований к качеству и использования правильных методов ремонта.

Необходимо принять соответствующие меры для приемочного контроля.

Все документы, касающиеся ремонтных работ, должны храниться в подходящей системе управления проектами.

**Библиография**

[1] prEN 13670, Изготовление бетонных конструкций.

[2] EN 13529, Изделия и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Методы испытаний. Устойчивость к сильному химическому воздействию.

[3] EN 1992-1-1, Еврокод 2: Проектирование бетонных конструкций. Часть 1-1: Общие нормы и правила для зданий

[4] EN 12696, Катодная защита стали в бетоне.

[5] EN 14629, Изделия и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Методы испытаний. Определение содержания хлоридов в затвердевшем бетоне.

[6] EN 14630, Изделия и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Методы испытаний. Определение глубины карбонизации в затвердевшем бетоне методом фенолфталеина.

[7] CEN/TS 14038-1, Электрохимическая рекальцинация и обработка хлоридом для железобетона. Часть 1: Рекализация.

[8] prCEN/TS 14038-2, Электрохимическое повторное подщелачивание и обработка хлоридом для железобетона. Часть 2: Экстракция хлорида (в процессе подготовки)

[9] EN 14487-1, Набрызг-бетон. Часть 1. Определения, спецификации и соответствие

**МКС 01.040.91, 91.080.40**

**Ключевые слова:** изделия и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций, определения, требования, контроль качества, оценка соответствия, применение изделий

**МКС 01.040.91, 91.080.40**

**Ключевые слова:** изделия и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций, определения, требования, контроль качества, оценка соответствия, применение изделий

РАЗРАБОТЧИК:

Товарищество с ограниченной ответственностью «SMARTOIL V»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |