

Европейский стандарт EN 1504

Упрощенное иллюстрированное руководство для всех, кто связан
с ремонтом бетона



 **BASF**

The Chemical Company

Содержание

	стр.
1. Введение в системы защиты бетона	3
2. EN 1504: Общие правила для ремонта и защиты бетонных сооружений	7
- Список документов	8
- Часть 9: Общие правила для ремонта бетона	9
3. EN 1504: Отдельные документы – характеристики и требования к материалам	17
- Часть 2: Системы защиты поверхности бетона	18
- Часть 3: Ремонтные смеси и бетон	20
- Часть 4: Конструкционное усиление	22
- Часть 5: Инъектирование бетона	23
- Часть 6: Закрепление арматурных стержней	25
- Часть 7: Антикоррозионная защита арматуры	26
- Часть 8: Контроль качества и сертификация соответствия	27
- Часть 10: Применение на рабочем месте и контроль работ	28
4. EN 1504 Правила и методы в действии – типовые примеры применения	31
I) Конструкции автодорожного моста	32
II) Фасад многоэтажного здания	34
III) Многоэтажная автостоянка	36
IV) Прибрежные сооружения	38
V) Промышленные сооружения: градирни и дымовые трубы	40
VI) Водное хозяйство: Установка для сточных вод	42
5. Ссылки на проекты ремонта бетона	44
6. Схема выбора материала: Сводка на основе правил и методов EN 1504	46



Материалы и системы для ремонта бетона

За последние 30 - 40 лет понимание требований к техническим характеристикам ремонта бетона и к защитным материалам существенно повысилось. Новый Европейский стандарт EN 1504 является кульминацией 15 – летних консультаций и работы в комитете профессионалов из всех областей индустрии ремонта бетона.



Ремонт и защита бетона: Обзор текущей практики

Стратегии ремонта бетона – текущая практика

Надлежащее техническое обслуживание бетонных конструкций существенно для гарантии проектного срока службы, поскольку существует много причин разрушения бетона. Следовательно, ремонт бетона является деятельностью специалистов, требующей основательного обучения и квалификации персонала на всех этапах процесса.

Неудовлетворительное понимание и диагностика разрушения бетона, неправильные технические требования к ремонту и неправильный выбор материалов / методов ремонта, а также краткосрочные стратегии “заплатки и покраски” неизбежно приводят к неудовлетворенности владельцев сооружений.

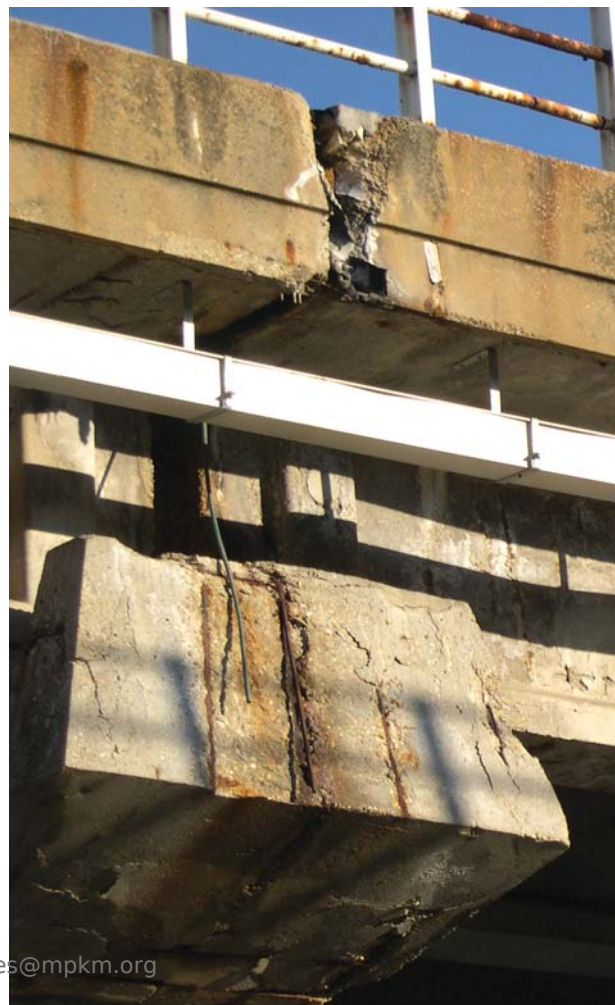
Выполненный в последнее время проект широкомасштабных независимых и анонимных исследований четко показал уровень неудовлетворенности результатами ремонта.

**“25 % владельцев конструкций не удовлетворены эффективностью ремонта и защитными материалами в период 5-ти лет после восстановления; 75 % не удовлетворены результатами в период 10-ти лет!!!”
CONREPNET, Ноябрь 2004**

Европейский нормативный документ EN 1504 “рецепт успеха”

Этот новый Европейский нормативный документ EN 1504 стандартизует работы по ремонту и обеспечивает улучшенную базу для выполнения успешного, надежного ремонта и удовлетворенности клиентов.

Правильная диагностика и комплексные решения, удовлетворяющие требованиям клиентов: простой рецепт успеха!



Европейский стандарт EN 1504 – область действия стандарта

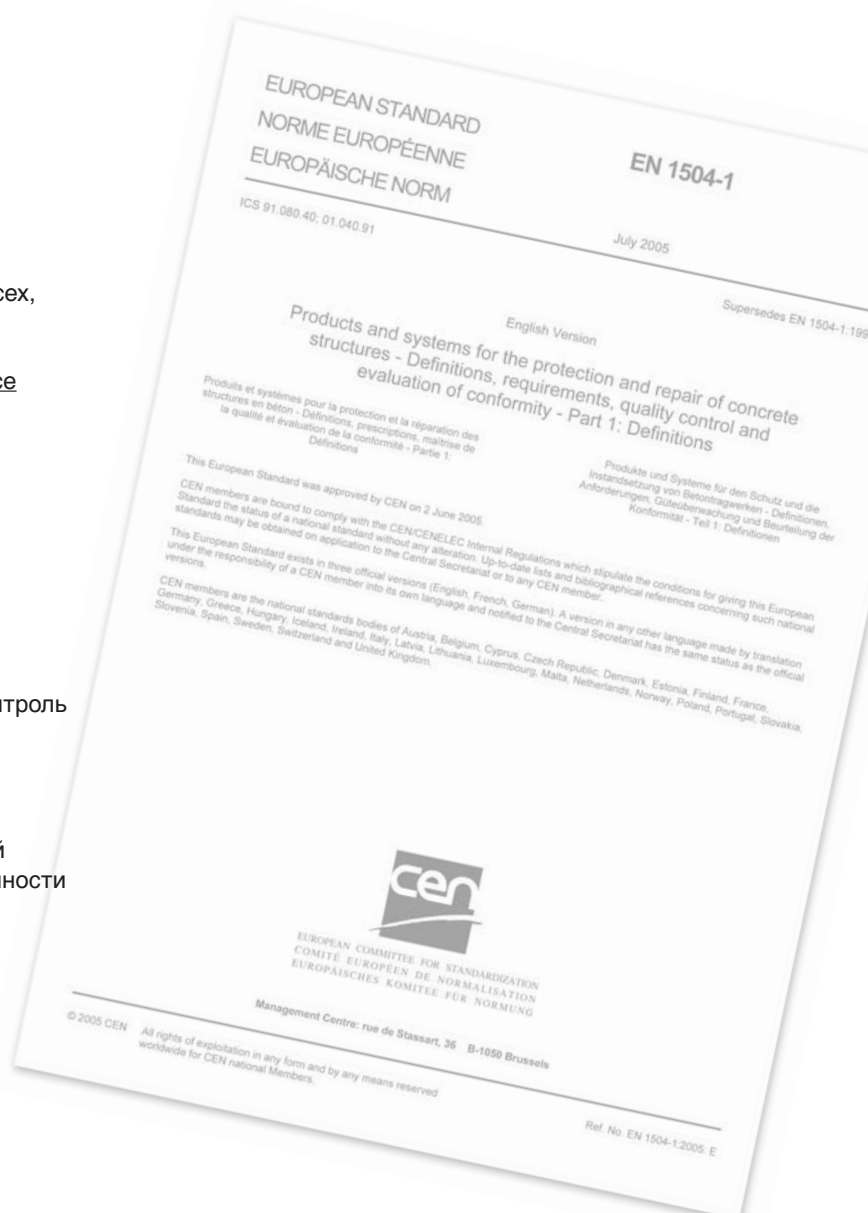
Европейский стандарт EN 1504 называется:

Материалы и системы для ремонта и защиты бетонных конструкций, он предназначен для всех, кто связан с ремонтом бетона.

Впервые в Европе в EN 1504 рассматриваются все аспекты процесса ремонта и защиты, включая:

- определения и правила ремонта;
- необходимость правильной диагностики причин повреждения, выполненной до определения метода ремонта;
- детальное понимание потребности клиента;
- требования к техническим характеристикам материала и методы испытаний;
- контроль заводского производства и оценка соответствия, включая маркировку CE
- методы применения на рабочей площадке и контроль качества производства работ.

Выполнение требований этого сложного, но исчерпывающего документа должно обеспечить высококачественный ремонт и защиту на рабочей площадке и привести к повышению удовлетворенности владельцев сооружений.



Реализация и взаимосвязь с национальными нормативными документами

Европейский стандарт EN 1504 будет полностью реализован членами CEN (национальными органами по стандартизации 28 Европейских стран) до 1 января 2009 г.

Все части Европейского стандарта должны быть включены в национальный стандарт в отдельных странах, а противоречащие национальные стандарты должны быть изъяты до конца периода сосуществования, соответственно, не позднее декабря 2008 г. Некоторые локальные национальные технические условия могут остаться в полномочиях национальных органов по техническим условиям (ТУ). Специалистам органов по ТУ необходимо при составлении местных руководящих указаний понимать требования владельца сооружения, а также требования, установленные стандартом EN 1504.

Хотя эти нормы должны реализовываться в начале 2009 г., промышленность, связанная с ремонтом и защитой бетона, еще не вполне осознала важность Европейского стандарта EN 1504.

Будем надеяться, что данная брошюра даст полезный простой обзор стандарта и продемонстрирует обязательство BASF поддерживать всех своих заказчиков в области ремонта и защиты бетона.

EN 1504 – Введение и общие правила ремонта и защиты бетонных сооружений



Железобетон, начиная с конца 19-го столетия, стал наиболее широко применяемым строительным материалом, он внес огромный вклад в глобальное экономическое развитие. Рынок и технологии BASF, связанные с добавками к бетону, позволяют архитекторам и инженерам проектировать конструкции с большими функциональными возможностями, долговечностью и эстетической привлекательностью. Однако бетон даже наивысшего качества подвергается широкому спектру атмосферных воздействий и воздействий окружающей среды и требует периодической защиты и ремонта для гарантии проектного срока службы конструкции. Комплексные системы ремонта и защиты BASF, используемые в соответствии с требованиями Европейского стандарта EN 1504, разработаны для простого, успешного и экономически эффективного ремонта.



EN 1504 – Документы

Европейский стандарт EN 1504 состоит из 10 частей, для каждой из них предусмотрен отдельный документ. Это создает источник информации, который помогает точно определиться инженерам, подрядчикам, а также компаниям – изготовителям материалов.

Это также даст владельцу сооружения повышенный уровень доверия, поскольку впервые все вопросы ремонта и защиты бетона рассматриваются в одном комплексном Европейском стандарте.

Номер документа	Описание
EN 1504 - 1	Описывает термины и определения , принятые в стандарте
EN 1504 - 2	Предусматривает технические требования к материалам / системам защиты поверхности бетона
EN 1504 - 3	Предусматривает технические требования к конструкционному и неконструкционному ремонту
EN 1504 - 4	Предусматривает технические требования к конструкционному усилению
EN 1504 - 5	Предусматривает технические требования к инъектированию бетона
EN 1504 - 6	Предусматривает технические требования к креплению арматурных стальных стержней
EN 1504 - 7	Предусматривает технические требования к антикоррозионной защите арматуры
EN 1504 - 8	Описывает контроль качества и оценку соответствия для компаний - изготовителей материалов
ENV 1504 - 9	Определяет общие правила применения материалов и систем для ремонта и защиты бетона
EN 1504 - 10	Предоставляет информацию по применению на рабочем месте материалов и контролю качества работ

Каждый документ в стандарте структурирован следующим образом.

- предисловие
- введение
- область действия документа
- нормативные ссылки
- термины и определения

В документах, которые конкретно относятся к материалам и системам, рассматриваются технические характеристики материала.

- Рабочие характеристики определяются следующим образом:
 - а) для “**всех предполагаемых применений**”: обеспечиваются минимальные параметры рабочих характеристик, которые должны удовлетворяться при каждом и всяком применении,
 - или
 - б) для “**определенных намеченных применений**”: эти характеристики обеспечивают условия, при которых система ремонта может выдерживать многие жесткие условия, вызывающие первоначальные дефекты
- Требования к характеристикам определяют минимальные количественные значения, которые материал должен достигать во время испытаний при стандартизованных методах и условиях испытаний

Некоторые документы в стандарте (например, часть 8) предназначены для изготовителя материалов и органов CE-сертификации:

- выбор материалов
- оценка соответствия (например, заводской контроль производства, сертификация соответствия внешним уполномоченным органом и др.)
- маркировка и этикетирование

ENV 1504, Часть 9 – Общие правила

Базовые соображения

В данной части Европейского стандарта EN 1504 определяются базовые правила, которые должны использоваться, по отдельности или в сочетании, когда необходима защита или ремонт бетонных наземных или подземных, надводных или подводных сооружений.

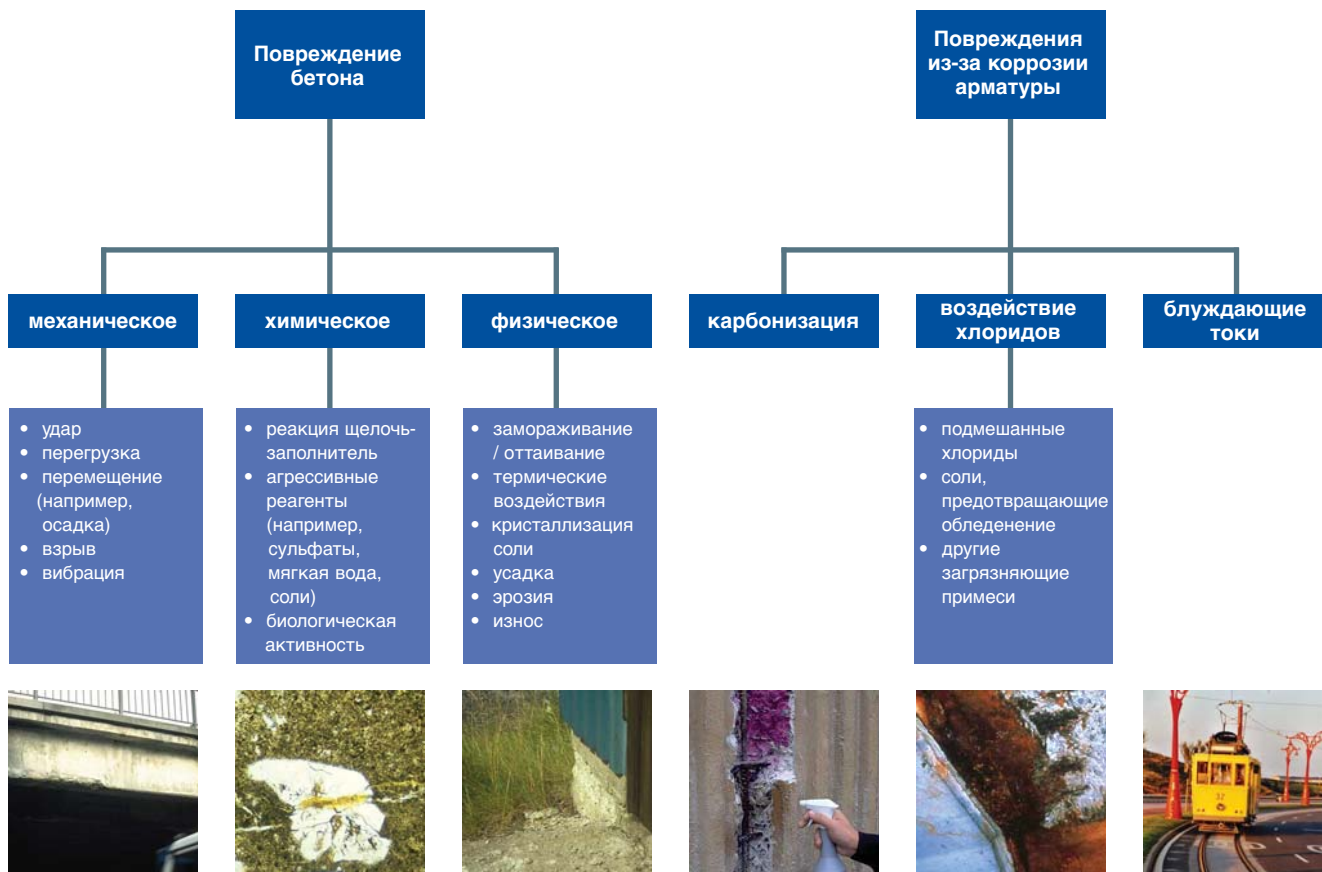
Успешный ремонт начинается с правильной оценки состояния и идентификации причины повреждения. Все другие этапы процесса ремонта и защиты зависят от этих вопросов. В документе ENV 1504-9 делается явное упоминание на эти вопросы и определяются следующие основные этапы:

- **оценка состояний сооружения;**
- **идентификация причин повреждения;**
- **определение целей защиты и ремонта совместно с владельцами сооружения;**
- **выбор соответствующего правила(ил) защиты и ремонта;**
- **выбор методов;**
- **определение свойств материалов и систем (описанных в EN 1504-2 - 7);**
- **определение требований к техническому обслуживанию после защиты и ремонта**

Как очевидно из сказанного, в EN 1504 одобряется ясное утверждение, что до начала работ в любом проекте ремонта должны определяться требуемые показатели и цели владельцев сооружений и конструкций. Это включает ожидаемый срок службы, будущее использование и финансовые возможности.

Общие причины дефектов

Природа и причины дефектов, включая сочетания причин, должны идентифицироваться и регистрироваться. Многие дефекты происходят из-за неадекватности проекта, спецификации, исполнения и материалов. Общие причины дефектов представлены ниже:



ENV 1504, Часть 9 – Правила и методы

Методы и правила, описанные в нормативном документе, основаны на наилучшей практике и тех методах, которые показывали удачные результаты в течение многих лет. Однако необходимо отметить, что могут использоваться и другие методы, или они могут быть необходимы при определенных особых условиях. Методы ремонта и защиты бетонных конструкций, детально описанные в части 9 ENV 1504, сгруппированы в 11 правил, которые относятся к

- повреждению бетонной структуры, или
- дефектам, вызванным коррозией арматуры

Правила, относящиеся к дефектам в бетоне – правила 1 - 6

Правило №	Определение правила	Методы на основе правила	Рекомендуемые материалы*
Правило 1 [PI]	Защита от проникновения Защита или предотвращение проникновения агрессивных реагентов, например, воды, других жидкостей, пара, газа, химикатов и биологических воздействий.	1.1 Пропитка. Применение жидких материалов, которые проникают в бетон и блокируют систему пор	Masterseal® 501
		1.2 Защитное покрытие поверхности с заделкой трещин или без нее	Masterseal® F1120 / F1131 136 / 190 / 531 / 550
		1.3 Локально заделанные трещины ⁽¹⁾	Masterflex® 3000
		1.4 Заполнение трещин	Concresive® инъекционные материалы
		1.5 Перемещение трещин в швы ⁽¹⁾	Masterflex® 462TF / 468 472 / 474 / 700
		1.6 Установка внешних панелей ⁽¹⁾⁽²⁾	не применяются
		1.7 Нанесение мембран ⁽¹⁾	Мембраны Conipur® / Conideck®

(1) В этих методах могут использоваться материалы и системы, не охватываемые серией EN 1504

(2) Включение методов в этот стандарт не означает их одобрения.

Метод 1.2



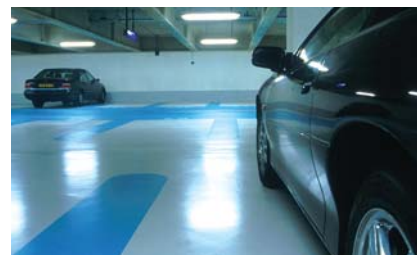
Защитные покрытия Masterseal: Доступен как жесткий, эластичный, акриловый, эпоксидный или полиуретановый материал, защита от любых видов проникновения.

Метод 1.4



Инъектирование в трещины смеси Concresive: жесткой, эластичной, пенообразующей, на базе эпоксидной смолы или полиуретана.

Метод 1.7



Мембраны Conideck: Стойкость к химическому воздействию или износу, материал на базе эпоксидной смолы или полиуретана, гарантируют наивысший уровень защиты.

* Названные материалы доступны во всех Европейских странах. Для получения информации по методам ремонта без перечисленных материалов или с другими местными материалами обращайтесь в наш отдел технического обслуживания.

Правило N°	Определение правила	Методы на основе правила	Рекомендуемые материалы*
Правило 2 [МС]	Контроль влажности Регулировка и поддержание содержания влаги в бетоне в заданных пределах	2.1 Гидрофобная пропитка	Masterseal® 303
		2.2 Нанесение поверхностных слоев	Masterseal® F1120 / F1131 136 / 190 / 531 / 550
		2.3 Защита укрытием или ремонтная облицовка ⁽¹⁾⁽²⁾	не применяются
		2.4 Элетрохимическая обработка ⁽¹⁾⁽²⁾	не применяются

(1) В этих методах могут использоваться материалы и системы, не охватываемые серией EN 1504

(2) Включение методов в этот стандарт не означает их одобрения

Метод 2.1



Гидрофобная обработка материалом Masterseal 303: Эмульсия на базе силана может применяться во многих трудных ситуациях или условиях.

Метод 2.2



Влажность или влага в бетоне может регулироваться с помощью защитных покрытий Masterseal, акриловых, на базе эпоксидной смолы, полиуретана, жестких или эластичных.

Метод 2.2



Гидроизоляционные покрытия Masterseal: На основе цемента, жесткие или эластичные.

Правило N°	Определение правила	Методы на основе правила	Рекомендуемые материалы*
Правило 3 [CR]	Восстановление бетона - Восстановление исходного бетона как элемента конструкции к первоначально заданной форме и функции - Восстановление бетонной конструкции путем замены его частей	3.1 Нанесение ремонтной смеси вручную	Emaco® Nanocrete R4 / R3 / R2 / FC / R4 Fluid
		3.2 Восстановление путем заливки бетоном	Emaco® Nanocrete R4 Fluid
		3.3 Нанесение ремонтного состава методом распыления	Emaco® Nanocrete R4 / R3 / R2 / FC
		3.4 Замена элементов	не применяются

Метод 3.1



Ремонтные смеси Емасо: Emaco Nanocrete R4 / R3 / R2 / FC, наносятся вручную.

Метод 3.3



Ремонтные смеси Емасо просты в применении и обеспечивают наивысшее качество работ. Emaco Nanocrete R4 / R3 наносятся распылителем.

Метод 3.2



Ремонтные смеси Емасо: Emaco Nanocrete R4 Fluid, Замена элементов.

Правило №	Определение правила	Методы на основе правила	Рекомендуемые материалы*
Правило 4 [SS]	Конструкционное усиление Повышение или восстановление несущей способности элемента бетонного сооружения с точки зрения нагрузки на конструкцию	4.1 Добавление или замена монолитных в бетон или внешних арматурных стержней	Подливки Masterflow [®]
		4.2 Установка анкеров в подготовленные отверстия в бетоне	Masterflow [®] 920SF
		4.3 Усиление плиты	Системы MBrace [®] и адгезивы Concresive [®]
		4.4 Добавление ремонтной смеси или бетона	Emaco [®] Nanocrete
		4.5 Инъектирование трещин, полостей или пустот	Инъекционные материалы Concresive [®]
		4.6 Заполнение трещин, полостей или пустот	
		4.7 Создание предварительного напряжения – (с последующим натяжением арматуры) ⁽¹⁾	не применяются

(1) В этих методах могут использоваться материалы и системы, не охватываемые серией EN 1504

Метод 4.3



Конструкционное усиление MBrace: Стекло, углерод, арамидные листы, многослойные материалы или стержни.

Метод 4.5 и 4.6



Инъекционные составы Concresive: Используются для заполнения трещин с целью передачи усилия (переключения нагрузки).

Метод 4.1 и 4.4



Конструкционное усиление с помощью наливного Emaco Nanocrete R4 Fluid.

Правило №	Определение правила	Методы на основе правила	Рекомендуемые материалы*
Правило 5 [PR]	Стойкость к физическим воздействиям Повышение стойкости к физическим или механическим воздействиям	5.1 Последующие слои или покрытия	Напольные покрытия Mastertop [®] Восстанавливающие смеси Emaco [®]
		5.2 Пропитка	не применяются

Метод 5.1



Системы устройства полов Mastertop: Цемент, материалы на базе эпоксидной смолы, полиуретана значительно повышают физическую стойкость бетона.

Метод 5.1



Покрывания Mastertop: Износостойкость и многое другое.

Метод 5.1



С помощью восстанавливающих поверхностей смесей Emaco можно получить повышенную физическую или механическую стойкость.

* Названные материалы доступны во всех Европейских странах. Для получения информации по методам ремонта без перечисленных материалов или с другими местными материалами обращайтесь в наш отдел технического обслуживания.

Правило N°	Определение правила	Методы на основе правила	Рекомендуемые материалы*
Правило 6 [RC]	Стойкость к химическим воздействиям Повышение стойкости бетонной поверхности к разрушениям связанным с химическим воздействием	6.1 Последующие слои или покрытия	Покрытия Conipur® / Conideck® Ucrete® напольные покрытия Masterseal® 136 / 138 / 185 / 190
		6.2 Пропитка	не применяются

Метод 6.1



Masterseal 136, 138, 185, 190, стойкие к химическим воздействиям покрытия.

Метод 6.1



Системы Masterseal: 138, 190 – эпоксидная смола / 136 – полиуретан / 185 – эпоксидная смола - цемент.

Метод 6.1



Ucrete: Полиуретан -цемент, стойкое к химическим воздействиям и температуре покрытие полов.

Правила, относящиеся к коррозии арматуры – Правила 7 - 11

Правило N°	Определение правила	Методы на основе правила	Рекомендуемые материалы*
Правило 7 [RP]	Сохранение или восстановление пассивации Создание химических условий, при которых поверхность арматуры поддерживается в пассивированном состоянии или возвращается в него	7.1 Увеличение покрытия арматуры с помощью дополнительного цементирующего раствора или бетона	Emaco® Nanocrete R4 / R3 / R4 Fluid
		7.2 Замена загрязненного или карбонизированного бетона	Emaco® Nanocrete R4 / R3 / R4 Fluid
		7.3 Электрохимическое обесщелачивание карбонизированного бетона ⁽¹⁾	не применяются
		7.4 Обесщелачивание карбонизированного бетона путем диффузии	Masterseal® 550 / 588
		7.5 Электрохимическое извлечение хлоридов ⁽¹⁾	не применяются

1. В этих методах могут использоваться материалы и системы, не охватываемые серией EN 1504

Метод 7.1



Увеличение покрытия арматуры посредством нанесения распылителем смеси Emaco Nanocrete R4.

Метод 7.4



Обесщелачивание путем диффузии: Использование Masterseal 588 на цементной основе.

Метод 7.2



Emaco Nanocrete R4 / R3: используется для замены загрязненного хлоридами бетона.

Правило N°	Определение правила	Методы на основе правила	Рекомендуемые материалы*
Правило 8 [IR]	Повышение удельного электрического сопротивления Повышение удельного электрического сопротивления бетона	8.1 Ограничение содержания влаги путем обработки поверхности, покрытий или защитного укрытия	Мембраны Conipur® / Conideck® Masterseal® 136 / 138 / 190 / 303 / 550

Метод 8.1



Гидроизоляционные и защитные покрытия Masterseal.

Метод 8.1



Системы гидроизоляции Conipur: Исключают проникновение воды и дают возможность высушить бетон.

Метод 8.1



Гидрофобная обработка при использовании Masterseal 303.

Правило N°	Определение правила	Методы на основе правила	Рекомендуемые материалы*
Правило 9 [RP]	Катодный контроль Создание условий, при которых потенциально катодные зоны арматуры не способны запускать анодную реакцию	9.1 Ограничение содержания кислорода (в катод) путем насыщения поверхности или покрытий ⁽²⁾	Protectosil® CIT⁽³⁾ Masterseal® 136 / 138 / 190

(2) Включение методов в этот стандарт не означает их одобрения

Метод 9.1



Коррозия в катодных зонах арматуры подавляется при использовании Protectosil CIT.

Метод 9.1



Masterseal: Покрытия 136 / 138 / 190 ограничивают перенос кислорода через бетон.

Метод 9.1



Покрытия Masterseal, наносимые непосредственно на бетон, защищают расположенную ниже арматуру.

(3) Protectosil CIT is a registered trade mark of Evonik Degussa GmbH

* Названные материалы доступны во всех Европейских странах. Для получения информации по методам ремонта без перечисленных материалов или с другими местными материалами обращайтесь в наш отдел технического обслуживания.

Правило N°	Определение правила	Методы на основе правила	Рекомендуемые материалы*
Правило 10 [CP]	Катодная защита	10.1 Использование электрического потенциала ⁽¹⁾	Emaco® CP 10 Emaco® CP 30 Emaco® CP 60 Emaco® CP 15 подливка

(1) В этих методах могут использоваться материалы и системы, не охватываемые серией EN 1504

Метод 10.1



Emaco CP 60, наносимый распылителем, создает систему проводящего анода: Используется с 1991 г. во всех ситуациях катодной защиты, ожидаемый срок службы > 25 лет.

Метод 10.1



Проводящее покрытие Emaco CP 30: Катодная защита железобетона без существенной дополнительной статической нагрузки.

Метод 10.1



Активированные титановые аноды закладываются в Emaco CP10: Специально разработаны для оптимальной совместимости с анодом CP.

Правило N°	Определение правила	Методы на основе правила	Рекомендуемые материалы*
Правило 11 [CA]	Контроль анодных областей Создание условий, при которых возможные анодные реакции арматуры не способны участвовать в реакции коррозии	11.1 Нанесение на арматуру покрытий, содержащих химически активные компоненты	Emaco® Nanocrete AP
		11.2 Нанесение на арматуру защитных покрытий	Emaco® Epoxiprimer BP
		11.3 Нанесение на бетон ингибиторов ⁽¹⁾⁽²⁾	Protectosil® CIT ^(a)

(1) В этих методах могут использоваться материалы и системы, не охватываемые серией EN 1504

(2) Включение методов в этот стандарт не означает их одобрения

(a) Protectosil CIT был независимо протестирован в реальных условиях принятыми на международном уровне методами и было показано репассивирование уже корродирующей арматуры.

Метод 11.1



Активная защита от коррозии с помощью Emaco Nanocrete AP.

Метод 11.3



Protectosil CIT, технология ингибитора коррозии.

Метод 11.2



Emaco Epoxiprimer BP формирует непроницаемый барьер для корродирующих агентов.

EN 1504 – Отдельные документы - Характеристики и требования к материалам



Впервые в полевых условиях ремонта бетона могут сравниваться технические характеристики материала, поскольку Европейский стандарт EN 1504 не только определяет минимальные требования к рабочим характеристикам, но определяет и стандартизует методы испытаний.

Во многих ситуациях важно, чтобы материалы были испытаны для правильного запланированного применения и чтобы эти критерии минимальных рабочих характеристик были выполнены или превышены.

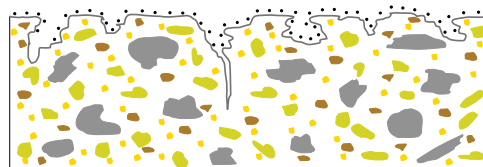


EN 1504, Часть 2 – Системы защиты поверхности бетона

Европейский стандарт предоставляет технические характеристики для следующих систем защиты поверхности:

Гидрофобная пропитка (Н):

- это – обработка бетона для получения водонепроницаемой поверхности
- поры и капилляры покрываются изнутри, но не заполняются
- на поверхности бетона отсутствует пленка
- вид бетона не изменяется или имеются небольшие изменения
- активными смесями могут быть, например, силаны или силоксены



Рабочие характеристики для гидрофобной пропитки, отнесенной к "правилам", определенным в части 9 ENV 1504

Рабочие характеристики	Правило 1 Защита от проникновения	Правило 2 Регулирование влажности	Правило 8 Повышение удельного сопротивления	Минимальные требования (Таблица 3 в EN 1504, части 2)
Стойкость к замораживанию / напряжение при оттаивании (определение потери в массе)	☐	☐	☐	Потеря в массе минимум через 20 циклов по сравнению с вариантом без обработки
Глубина проникновения	☒	☒	☒	Класс 1: < 10 мм Класс 2: ≥ 10 мм
Абсорбция воды и стойкость к щелочной пробе	☒	☒	☒	Абсорбция воды < 7,5 % Стойкость к щелочи < 10 %
Скорость высыхания	☒	☒	☒	Класс 1: > 30 % Класс 2: > 10 %
Диффузия ионов хлорида	☐			Регулируется национальными стандартами и национальными регламентами

☒ для всех предполагаемых применений ☐ для определенных намеченных применений

Пропитка (I):

- это – обработка бетона для уменьшения пористости поверхности и упрочнения поверхности
- поры и капилляры частично или полностью заполняются
- обработка обычно приводит к прерывистой тонкой пленке на поверхности
- связующими растворами могут быть, например, органические полимеры



Рабочие характеристики для пропитки, отнесенной к «правилам», определенным в части 9 ENV 1504

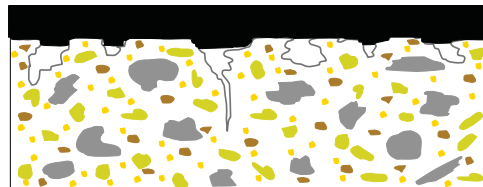
Рабочие характеристики	Правило 1 Защита от проникновения	Правило 5 Физическая стойкость	Минимальные требования (Таблица 4 в EN 1504, части 2)
Стойкость к истиранию		☒	Повышение, по крайней мере, на 30 % по сравнению с непропитанным образцом
Проницаемость водяного пара	☐		Класс I: $S_d < 5$ м Класс II: $5 \text{ м} \leq S_d \leq 50$ м Класс III: $S_d > 50$ м
Капиллярная абсорбция	☒	☒	$w < 0,1 \text{ кг} / \text{м}^2 \cdot \text{ч}^{0,5}$
Чередование замораживания – оттаивания с погружением в соль, предотвращающую обледенение	☐	☐	После тепловых циклических нагрузок / Выдержки: а) Не образуются вздутия, нет растрескивания, нет отслоения б) Адгезионная прочность при вытягивании - вертикальном: ≥ 0,8 МПа - горизонтальном без механических нагрузок: ≥ 1,0 МПа - горизонтальном с механическими нагрузками: ≥ 1,5 МПа
Имитация грозового дождя (тепловой удар)	☐	☐	
Тепловые циклические нагрузки без воздействия соли –антиобледенителя	☐	☐	
Раздел 4.1: Выдержка: 7 дней при 70°C	☐	☐	
Стойкость к химическому воздействию	☐		Нет видимых изменений после воздействия в течение 30 дней
Ударопрочность		☒	После нагрузки нет трещин, нет отслоения Класс I: ≥ 4 Дж Класс II: ≥ 10 Дж Класс III: ≥ 20 Дж
Адгезионная прочность при испытании прочности покрытия	☐	☒	- вертикальная: ≥ 0,8 МПа - горизонтальная без механических нагрузок: ≥ 1,0 МПа - горизонтальная с механическими нагрузками: ≥ 1,5 МПа
Реакция при испытании на огнестойкость	☐	☐	Евро классы
Сопротивление Скольжению / Проскальзыванию	☐	☐	Класс I: > 40 при испытании в мокром состоянии (на внутренней стороне мокрых поверхностей) Класс II: > 40 при испытании в сухом состоянии (на внутренней стороне сухих поверхностей) Класс III: > 55 при испытании в мокром состоянии (на наружной стороне) или в соответствии с национальными регламентами
Глубина проникновения	☒	☒	≥ 5 мм
Диффузия ионов хлорида	☐		Регулируется национальными стандартами и национальными регламентами

☒ для всех предполагаемых применений ☐ для определенных намеченных применений

* по всем детальным данным и специальным примечаниям обращайтесь к полному документу EN 1504-2, пояснение гвсв предполагаемые и определенные намеченные применения см. на стр. 8.

Покрытие (С):

- это – обработка для получения сплошного защитного слоя на поверхности бетона
- толщина обычно составляет от 0,1 до 5,0 мм
- в особых приложениях может потребоваться толщина более 5 мм
- связующими растворами могут быть, например, органические полимеры, органические полимеры с цементом в качестве заполнителя или с гидравлическим цементом, модифицированным дисперсией полимеров



Рабочие характеристики для покрытий, отнесенных к "правилам", определенным в части 9 ENV 1504*

Рабочие характеристики	Правило 1 Защита от проникнов ения	Правило 2 Регулировк а влажности	Правило 5 Физическая стойкость	Правило 6 Стойкость к химическому воздействию	Правило 8 Повышение удельного сопротивле- ния	Минимальные требования (Таблица 5 в EN 1504, части 2)
Линейная усадка	☐	☐	☐	☐	☐	≤ 0,3 % (подходит только для жестких систем с применяемой толщиной ≥ 3 мм)
Прочность на сжатие			☐	☐		Класс I: ≥ 35 МПа (полиамидные диски) Класс II: ≥ 50 МПа (стальные диски)
Коэффициент теплового расширения	☐	☐	☐	☐	☐	Жесткие системы для наружного применения: $\alpha_T \leq 30 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ (только для покрытий толщиной ≥ 1 мм)
Стойкость к истиранию			☒			Потеря веса менее 3000 мг диск H22/1000 циклов / нагрузка 1000 г
Адгезия при поперечном разрезе	☐	☐	☐	☐	☐	Значение в поперечном разрезе: ≤ GT2
Проницаемость CO ₂	☒					Sd > 50 м
Проницаемость водяного пара	☒	☒			☒	Класс I: Sd < 5 м Класс II: 5 м ≤ Sd ≤ 50 м Класс III: Sd > 50 м
Капиллярная абсорбция	☒	☒	☒	☐	☒	w < 0,1 кг / м ² ·ч ^{0,5}
Чередование заморозания – оттаивания с погружением в соль - антиобледенитель	☐	☐	☐	☐	☐	После тепловых циклических нагрузок / выдержки: а) Не образуются вздутия, нет растрескивания, нет отслоения б) Адгезионная прочность при вытягивании затяжки трещин жестких систем или эластичных систем - без перемещения: ≥ 0,8 МПа ≥ 1,0 МПа - с перемещением: ≥ 1,5 МПа ≥ 2,0 МПа
Имитация грозового дождя (тепловой удар)	☐	☐	☐	☐	☐	
Тепловые циклические нагрузки без воздействия соли, предотвращающей обледенение	☐	☐	☐	☐	☐	
Раздел 4.1: Выдержка: 7 дней при 70°C	☐	☐	☐	☐	☐	
Стойкость к тепловому удару	☐		☐	☐		
Стойкость к химическому воздействию	☐					Нет видимых изменений после воздействия в течение 30 дней
Стойкость к сильной химической коррозии				☒		Потеря твердости (по Бухгольцу или Шору) < 50 % Класс I: 3 дня без давления Класс II: 28 дней без давления Класс III: 28 дней без давления
Заделка трещин	☐	☐	☐	☐	☐	Зависит от классов и условий испытаний (например, климата, ширины трещины и динамического перемещения)
Ударопрочность			☒			После нагрузки нет трещин, нет отслоения Класс I: ≥ 4 Нм Класс II: ≥ 10 Нм Класс III: ≥ 20 Нм
Адгезионная прочность при испытании прочности покрытия	☒	☒	☒	☒	☒	При вытягивании затяжки трещин или жестких систем эластичных систем - без перемещения: ≥ 0,8 МПа ≥ 1,0 МПа - с перемещением: ≥ 1,5 МПа ≥ 2,0 МПа
Реакция при испытании на огнестойкость	☐	☐	☐	☐	☐	Евро классы
Сопротивление Скольжению / Проскальзыванию	☐	☐	☐	☐	☐	Класс I: > 40 при испытании в мокром состоянии (на внутренней стороне мокрых поверхностей) Класс II: > 40 при испытании в сухом состоянии (на внутренней стороне сухих поверхностей) Класс III: > 55 при испытании в мокром состоянии (на наружной стороне) или в соответствии с национальными регламентами
Раздел 4.2: Свойства после искусственных погодных условий	☐	☐	☐	☐	☐	После 2000 часов искусственных погодных условий: нет вздутия, нет трещин, нет отслоения
Антистатические свойства	☐	☐	☐	☐	☐	Класс I: >10 ⁴ и <10 ⁶ Ом (Взрывчатые вещества) Класс II: >10 ⁶ и <10 ⁹ Ом (Взрывоопасные вещества)
Адгезия на мокром бетоне	☐	☐	☐	☐		После нагрузки: а) нет вздутия, нет трещин, нет отслоения б) Адгезионная прочность ≥ 1,5 МПа с видом разрушения в бетоне в более 50 % случаев
Диффузия ионов хлорида	☐					Регулируется национальными стандартами и национальными регламентами

☒ для всех предполагаемых применений ☐ для определенных намеченных применений

EN 1504, Часть 3 – Конструкционный и неконструкционный ремонт бетонных сооружений

Европейский стандарт определяет требования к идентификации, рабочим характеристикам (включая срок службы материалов) и безопасности материалов и систем, которые должны использоваться в конструкционном и неконструкционном ремонте бетонных сооружений.

Часть 3 EN 1504 распространяется на ремонтные смеси и бетоны, возможно используемые вместе с другими материалами и системами, для восстановления и / или замены дефектного или загрязненного бетона и для защиты арматуры, чтобы увеличить эксплуатационный срок службы бетонного сооружения с обнаруженным повреждением.

Области предусмотренного применения согласно ENV 1504-9 следующие:

Правило 3	Восстановление бетона	Метод 3.1	Нанесение ремонтной смеси вручную
		Метод 3.2	Восстановление путем заливки бетона
		Метод 3.3	Нанесение бетона или ремонтной смеси методом распыления
Правило 4	Конструкционное усиление	Метод 4.4	Добавление ремонтной смеси или бетона
Правило 7	Сохранение или восстановление пассивации	Метод 7.1	Увеличение покрытия арматуры смесью или бетоном для пассивации арматуры
		Метод 7.2	Замена загрязненного бетона

Классификация строительных растворов согласно части 3 EN 1504

Европейский стандарт определяет 4 класса ремонтных смесей **R4, R3, R2, R1**. Эти классы затем делятся между конструкционным и неконструкционным ремонтом, то есть такими применениями, где в проекте ремонта рассматривается передача нагрузки, или наоборот, только косметические работы. Кроме того, в стандарте классифицируются ремонтные материалы для каждого типа применения, ремонтные смеси с высокой прочностью или большим модулем упругости и низкой прочностью или низким модулем упругости.

Этот подход был разработан в результате 30 - летнего опыта по применению цементных смесей для ремонта бетона. Он позволяет инженеру выбирать правильное качество ремонтного материала для конкретного качества бетона на рабочем месте, чтобы провести ремонт “подобное подобным”. Хорошо известно, что несовместимость между ремонтным строительным раствором и основным бетоном может привести к преждевременному разрушению, например, из-за различного термического расширения / сжатия.

Разные классы не означают, что ремонтные материалы имеют плохие, средние, хорошие или отличные рабочие характеристики. Все ремонтные материалы, соответствующие норме, имеют высокое качество. Норма указывает только на то, какой класс ремонтной смеси для какого вида применения должен использоваться. Например:

- бетон высокой прочности, подвергаемый тяжелым нагрузкам, должен ремонтироваться высокопрочным / с высоким модулем упругости ремонтным материалом, соответственно ремонтной смесью класса R4.
- бетон низкой прочности, подвергаемый нагрузкам, должен ремонтироваться смесью для конструкционного ремонта со средней прочностью и / или со средним модулем упругости, соответственно класса R3
- все бетоны в неконструкционных случаях, т.е. когда нагрузки не передаются через зону ремонта, могут ремонтироваться высококачественной неконструкционной ремонтной смесью класса R2

В дополнение к учету соответствующих классов крайне важно узнать и определить воздействия, которым материал будет подвергаться. Эти классы воздействий и соответствующее испытание ремонтных смесей определяют срок службы систем с примененной ремонтной смесью, например

- ремонтная смесь, испытанная только для ограниченной усадки / расширения не может использоваться на сооружениях, подвергаемых замораживанию и оттаиванию
- ремонтная смесь, одобренная для использования в условиях замораживания / оттаивания (включая воздействие соли) может использоваться при всех условиях.

Эти дополнительные, как правило, необходимые требования к рабочим характеристикам, например, стойкость к замораживанию / оттаиванию, должны определяться для каждого и всякого места проведения работ из списка рабочих характеристик под заголовком “определенные намеченные применения” в стандарте.

Рабочие характеристики материалов для конструкционного и неконструкционного ремонта*

Рабочие характеристики	Правило ремонта			
	3	3	4	7
	Метод ремонта			
	3.1; 3.2	3.3	4.1	7.1; 7.2
Прочность на сжатие	■	■	■	■
Содержание ионов хлорида	■	■	■	■
Адгезионное сцепление	■	■	■	■
Ограниченная усадка / расширение	■	■	■	■
Стойкость к карбонизации	■	■	■	■
Совместимость тепловых свойств замораживание / оттаивание; удар молнии / ливни; циклы работы в сухом состоянии	□	□	□	□
Модуль упругости	□	□	■	□
Стойкость к скольжению	□	□	□	□
Коэффициент теплового расширения	□	□	□	□
Капиллярная абсорбция (водопроницаемость)	□	□	□	□

■ для всех предполагаемых применений

□ для определенных намеченных применений

Главные замечания:

- стойкость к карбонизации не требуется, когда система ремонта включает систему защиты поверхности с испытанной стойкостью к карбонизации
- ограниченная усадка / расширение не требуется, если стойкость – тепловые циклические нагрузки гарантируется
- выбор испытания с тепловыми циклическими нагрузками зависит от условий воздействия, например, воздействия замораживания и оттаивания, высушивания и смачивания, горячего и холодного и т. д.

Характеристики ремонтных материалов на цементной основе при конструкционном и неконструкционном ремонте *

Рабочие характеристики	Метод испытания	Требования (Таблица 3 в части 3 EN 1504)			
		Конструкционный		Неконструкционный	
		Класс R4	Класс R3	Класс R2	Класс R1
Прочность на сжатие	EN 12190	≥ 45 МПа	≥ 25 МПа	≥ 15 МПа	≥ 10 МПа
Содержание ионов хлорида	EN 1015-17	≤ 0,05%		≤ 0,05 %	
Адгезионное сцепление	EN 1542	≥ 2 МПа	≥ 1,5 МПа	≥ 0,8 МПа	
Ограниченное сжатие / расширение	EN 12617-4	Адгезия			Нет требований
		≥ 2 МПа	≥ 1,5 МПа	≥ 0,8 МПа	
Стойкость к карбонизации	EN 13295	d _к ≤ контрольного бетона		Нет требований	
Совместимость тепловых свойств замораживание / оттаивание	EN 12617-4	Сила сцепления после 50 циклов			Визуальный контроль
		≥ 2 МПа	≥ 1,5 МПа	≥ 0,8 МПа	
Стойкость после удара грозового дождя	EN 12617-4	Сила сцепления после 30 циклов			Визуальный контроль
		≥ 2 МПа	≥ 1,5 МПа	≥ 0,8 МПа	
Совместимость тепловых свойств циклы работы в сухом состоянии	EN 12617-4	Сила сцепления после 30 циклов			Визуальный контроль
		≥ 2 МПа	≥ 1,5 МПа	≥ 0,8 МПа	
Модуль упругости	EN 13412	≥ 20 ГПа	≥ 15 ГПа	Нет требований	
Стойкость к скольжению	EN 13036-4	Класс I: > 40 ед. изм. испытании в мокром состоянии Класс II: > 40 ед. изм. при испытании в сухом состоянии Класс III: > 55 ед. изм. при испытании в мокром состоянии		Класс I: > 40 ед. изм. при испытании в мокром состоянии Класс II: > 40 ед. изм. при испытании в сухом состоянии Класс III: > 55 ед. изм. при испытании в мокром состоянии	
Капиллярная абсорбция	EN 13057	≤ 0,5 кг/м ² ·ч ^{0,5}		≤ 0,5 кг/м ² ·ч ^{0,5}	Нет требований

* по всем детальным данным и специальным примечаниям обращайтесь к полному документу EN 1504-3

EN 1504, Часть 4 – Конструкционное усиление

В Части 4 Европейского стандарта определяются требования к материалам и системам, используемым для конструкционного усиления за счет сцепления бетона с бетоном и сцепления материалов для упрочнения в существующем бетонном сооружении.

Данный документ охватывает:

1. Сцепление внешних плит из стали или других подходящих материалов (например, армированных фиброй композиционных материалов FRC) с поверхностью бетонного сооружения в целях упрочнения, включая ламинирование плит при таких применениях.
2. Сцепление затвердевшего бетона с затвердевшим бетоном, обычно связанное с использованием предварительно залитых блоков при ремонте и упрочнении
3. Заливку свежего бетона в затвердевший бетон с использованием адгезивных клеевых соединений, когда он формирует часть сооружения, и требуется их комбинированное действие.

Рабочие характеристики для конструкционного сцепления (ограниченного “для всех предполагаемых применений”)*

Рабочие характеристики	Правило 4 Конструкционное усиление			
	Метод ремонта 4.3 Усиление плиты		Метод ремонта 4.4 Сцепленный строительный раствор или бетон	
	Для всех предполагаемых применений	Требование (Таблица 3.1 в части 4 EN 1504)	Для всех предполагаемых применений	Требование (Таблица 3.2 в части 4 EN 1504)
Пригодность для применения Применение на влажной основе	—	—	■	
Адгезия плита к плите	■	Испытание на прочность сцепленного соединения ≥ 14 МПа	—	—
плита к бетону (а)	■	Испытание на прочность сцепленного соединения ≥ 14 МПа	—	—
затвердевший бетон к затвердевшему бетону	—	—	■	Повреждение в бетоне
свежий бетон к затвердевшему бетону	—	—	■	Повреждение в бетоне
Стойкость сборной системы тепловые циклические нагрузки	■	а. Плита к бетону: повреждение в бетоне б. Сталь к стали: нет повреждения	■	После испытания: Сжимающая нагрузка сдвига при повреждении бетона (сцепление затвердевшего или свежего бетона) образцы $\geq$ наименьшей прочности на растяжение сцепленного или исходного бетона
Циклическая работа во влажном состоянии	■		■	
Характеристики материала для проектировщика				
время схватывания	■	Объявленное значение ± 20 %	■	Заявленное значение ± 20 %
реальный срок службы	■	Объявленное значение	■	Заявленное значение
модуль упругости при сжатии	■	≥ 2000 МПа	■	≥ 2000 МПа
прочность на сжатие	—	—	■	≥ 30 МПа
прочность на сдвиг	■	≥ 12 МПа	■	≥ 6 МПа
температура стеклования	■	≥ 40 °C	■	≥ 40 °C
коэффициент теплового расширения	■	$\leq 100 \cdot 10^{-6}$ на К	■	$\leq 100 \cdot 10^{-6}$ на К
усадка	■	$\leq 0,1$ %	■	$\leq 0,1$ %

— Не требуется или не существен

* по всем детальным данным, рабочим характеристикам для “определенных намеченных применений” и специальным замечаниям обращайтесь к полному документу EN 1504-4.

(а) значение 14 Н/мм² в случае “плита к бетону” не может быть измерена, поскольку бетон будет поврежден. Необходимо испытывать при непосредственном контакте с плитой.

EN 1504, Часть 5 – Инъектирование бетона

В Части 5 Европейского стандарта определяются требования и критерии соответствия материалов для инъектирования при ремонте и защите бетонных сооружений, используемых для:

- пластичного заполнения (D) трещин, полостей и пустот в бетоне
- заполнение с передачей усилия (F) трещин, полостей и пустот в бетоне (т.е. в ситуации с передачей нагрузки на конструкцию)
- заполнение трещин, полостей и пустот в бетоне со вспучиванием ремонтного материала (S)

Ширина трещин, рассматриваемая в данной части 5 ENV 1504, находится в пределах от 0,1 до 0,8 мм при измерении на поверхности.

Примечание: Данная часть стандарта не охватывает обработку трещин путем их расширения и уплотнения эластомерным герметиком, внешним заполнением полостей или предварительными работами по инъектированию для временного прекращения прохода воды.

Инъектирование бетона, определенное в части 9 ENV 1504, используется в следующих правилах и методах:

Правило 1 (PI)	Защита от проникновения	Метод 1.4	Заливка трещин
Правило 4 (SS)	Конструкционное упрочнение	Метод 4.5 Метод 4.6	Инъектирование трещин, полостей или пустот Заполнение трещин, полостей или пустот

Целями инъектирования бетона, рассматриваемыми в данном документе, являются:

- достижение герметичности и, следовательно, водонепроницаемости
- исключение проникновения агрессивных реагентов
- упрочнение поверхности путем упрочнения бетона

Типовыми химическими базовыми материалами (но выбор не ограничен только ими), используемыми для инъектирования, являются:

- (D) Полиуретаны и акрилы
- (F) Эпоксидные смолы, полиэстеры и материалы на основе цемента
- (S) Полиуретаны и акрилы

Рабочие характеристики для пластичного заполнения (D) трещин (ограниченного “для всех предполагаемых применений”) *

Рабочие характеристики		Требования (Таблица 3.b в части 5 EN 1504)
Основные	Способность к адгезии и растяжимости пластичных материалов для инъектирования	Адгезия: заявленное значение Растяжимость: > 10 %
Технологичность	Нагнетаемость в сухую среду Определение нагнетаемости	Класс нагнетаемости: Время заполнения стандартного объема стандартного песка < 4 мин (высокая нагнетаемость) для ширины трещины 0,1 мм < 8 мин (по крайней мере, допустимая) для ширины трещин 0,2 – 0,3 мм
	Нагнетание между бетонными блоками	
	Возможность нагнетания не в сухую среду Определение нагнетаемости	Нагнетание между бетонными блоками: Степень заполнения трещины: > 90 % (для толщин трещин 0,5 – 0,8 мм)
	Нагнетание между бетонными блоками	
	Вязкость	заявленное значение
Реактивность	Реальный срок службы	заявленное значение
Стойкость	Совместимость с бетоном	Нет повреждения при испытании на сжатие Потерянная работа на деформацию < 20 %

Примечание: Для инъектирования "D" могут рассматриваться только системы с химически активными полимерными связующими материалами.

* по детальным данным, рабочим характеристикам для “определенных намеченных применений” и специальным замечаниям обращайтесь к полному документу EN 1504-5.

EN 1504, Часть 5 – Инъектирование бетона (продолжение)

Рабочие характеристики для заполнения с передачей усилия (F) трещин (ограниченного “для всех предполагаемых применений”) *

Рабочие характеристики		Требования (Таблица 3.а в части 5 EN 1504)
Основные	Адгезия через сцепление при растяжении (Н,Р)	Н: > 2,0 МПа > 0,6 МПа при заполнении полости Р: когезионное разрушение в бетоне
	Объемная усадка (Р)	< 3 %
	Вытекание (Н)	< 1 % от первоначального объема после 3 часов
	Изменение объема (Н)	-1 % < изменение объема < + 5 % от первоначального объема
Технологичность	Нагнетаемость в сухую среду (Н,Р) Определение нагнетаемости и испытания на раскаливание Адгезия через сцепление при растяжении	Класс нагнетаемости: Время заполнения стандартного объема стандартного песка < 4 мин (высокая нагнетаемость) для ширины трещины 0,1 мм < 8 мин (по крайней мере, допустимая) для ширины трещин 0,2 – 0,3 мм испытание на раскаливание: > 7 МПа (Р) > 3 МПа (Н)
	Нагнетаемость в сухую среду (Н,Р) Определение нагнетаемости и испытания на раскаливание Адгезия через сцепление при растяжении	Нагнетание между бетонными блоками: Степень заполнения трещины: > 90 % (для толщин трещин 0,5 – 0,8 мм) требования к адгезии, выполненные как для основной характеристики
	Вязкость (Р)	заявленное значение
	Время вытекания (Н)	заявленное значение
	Реактивность	заявленное значение
Реактивность	Реальный срок службы (Н,Р)	заявленное значение
	Проектирование прочности на растяжение полимеров (Р)	> 3 Н/мм ² при 72 часах при наименьшей допустимой температуре применения, таким образом, зависит от заявленной изготовителем минимальной температуры нанесения и / или движения трещины. Поэтому здесь объявленное значение
	Время схватывания (Н)	заявленное значение
Стойкость	Адгезия через силу сцепления при растяжении после тепловых циклов и циклов увлажнения – высушивания (Н,Р)	Н: Потеря адгезии: < 30% от начального значения Р: когезионное разрушение в бетоне
	Совместимость с бетоном (Н,Р)	Н: потеря адгезии: < 30 % от начального значения Р: когезионное разрушение в бетоне

(Н) Материал для инъектирования, составленный с растворимыми в воде связующими веществами

(Р) Материал для инъектирования, составленный с химически активным полимерным связующим веществом

Примечание: Должна рассматриваться температура стеклования, если температура затвердевшего материала (составленного с химически активным полимерным связующим веществом) в трещине может быть выше 21°C. Требование: Температура стеклования > 40°C

Рабочие характеристики заполнения со вспучиванием (S) трещин (ограниченного “для всех предполагаемых применений”) *

Рабочие характеристики		Требования (Таблица 3.с в части 5 EN 1504)
Основные	Водонепроницаемость	Водонепроницаемость при 2 10 ⁵ Па (обычные применения) Водонепроницаемость при 7 10 ⁵ Па (специальные применения)
Технологичность	Степень расширения и норма аккумуляирования воды	заявленное значение
	Вязкость - технологичность	≤ 60 МПа.с степень заполнения трещин > 95 %
Реактивность	Реальный срок службы	заявленное значение
Стойкость	Чувствительность к воде: степень расширения, вызванная аккумуляированием воды	Степень расширения должна достигать постоянного уровня при погружении в воду
	Чувствительность к циклам увлажнения – высушивания	После циклов увлажнения – высушивания, после погружения в воду степень расширения не изменяется
	Совместимость с бетоном	Прочностные свойства по сравнению с погруженными в воду образцами не должны отличаться более, чем на 20 %. Прочностные свойства измеряются при применении сжимающей нагрузки со скоростью 100 мм / мин на образце со штампом с конической головкой (Ø20 мм; угол 60°). Кривая нагрузка / деформация регистрируется.

Примечание: Для инъектирования "S" могут рассматриваться только системы с химически активными полимерными связующими материалами.

* по детальным данным, рабочим характеристикам для “определенных намеченных применений” и специальным замечаниям обращайтесь к полному документу EN 1504-5

EN 1504, Часть 6 – Закрепление арматурных стальных стержней

В Части 6 EN 1504 Европейского стандарта определяются требования к идентификации, рабочим характеристикам (включая жизнестойкость) и безопасности материалов, применяемых для крепления арматурной стали (арматурного профиля), которое используется при конструкционном усилении для обеспечения целостности железобетонных сооружений.

Настоящая часть стандарта охватывает применения, определенные правилом 4 (конструкционное усиление) – методом 4.2 “Установка замоноличенных арматурных профилей в предварительно сформированные или просверленные отверстия в бетоне” в документе ENV 1504 части 9.

В части 6 EN 1504 справедливо предполагается, что надлежащая конструкционная оценка конструкционным элементам, которые должны ремонтироваться, выполняется квалифицированными инженерами, и что выбор используемых материалов и систем основывается на этой оценке.

Для цементирувания арматурных стальных профилей в гидротехнических бетонных сооружениях обычно используются следующие материалы:

- гидравлические связующие материалы (материалы на базе цемента)
- синтетические смолы
- или их смесь в любой жидкой или тиксотропной консистенции.

Рабочие характеристики материалов анкерного крепления для всех предполагаемых применений *

Рабочие характеристики	Требования (Таблица 3 в части 6 EN 1504)
Вытягивание	Смещение $\leq 0,6$ мм при нагрузке 75 кН
Ползучесть при растягивающей нагрузке (1)	Смещение $\leq 0,6$ мм после непрерывной нагрузки 50 кН в течение 3 месяцев
Температура стеклования (1)	≥ 45 °C или на 20 °C выше максимальной температуры окружающей среды при эксплуатации, сколь угодно выше
Содержание ионов хлоридов	$\leq 0,05$ %

(1) Только для полимеров (синтетических смол)

* по детальным данным и специальным замечаниям обращайтесь к полному документу EN 1504-6

EN 1504, Часть 7 – Антикоррозионная защита арматуры

В Части 7 Европейского стандарта определяются требования к идентификации, рабочим характеристикам (включая аспекты жизнестойкости) материалов и систем, используемых для защиты существующей стальной арматуры в процессе ремонта.

Описываются два типа материалов: активное и защитное покрытия

Защита бетона, описанная в ENV 1504-9, включает:

Правило 11	Регулировка анодных зон	Метод 11.1	Нанесение на арматуру покрытий, содержащих активированные пигменты
		Метод 11.2	Нанесение на арматуру защитных покрытий

Система покрытия должна выбираться на основе оценки причин повреждения (когда это уместно) и рассмотрения соответствующих правил и методов для защиты и ремонта, определенных в ENV 1504-9.

Два типа покрытия описываются следующим образом:

- Активные покрытия для арматуры

Это покрытия, которые содержат портландцемент или активированные электрохимическим способом компоненты, которые могут действовать как ингибиторы или которые могут обеспечить локализованную катодную защиту. Портландцемент рассматривается как активированный компонент благодаря его высокой щелочности.

Типовые материалы: праймеры арматуры на основе цемента.

В стандарте описывается подготовка арматуры: Sa2 согласно EN ISO 8501-1, специфицированный в EN 1504-10 для использования с этим типом покрытия.

- Защитные покрытия:

Это покрытия, которые изолируют арматуру от внутрипоровой воды в окружающем цементирующем растворе.

Типовые материалы: праймеры арматуры на основе полимера.

Требуемая подготовка арматуры для этого типа покрытия: Sa2^{1/2} согласно EN ISO 8501-1, специфицированный в EN 1504-10.

Примечание: Данный документ не включает коррозионную защиту предварительно напряженной или нержавеющей стали.

Рабочие характеристики материалов для коррозионной защиты *

Рабочие характеристики	Требования (Таблица 3 в части 7 EN 1504)
Коррозионная защита: Покрытые арматурные профили покрытая плита / непокрытый край	покрытый арматурный профиль без коррозии сползание ржавчины на краю плиты ≤ 1 мм
Температура стеклования	На 10 K выше максимальной рабочей температуры
Адгезия при сдвиге (покрытая сталь по бетону)	Напряжение сцепления при сдвиге $\Delta \leq 0,1$ мм: напряжение сцепления покрытого арматурного профиля составляет, по крайней мере, 80 % от непокрытого профиля

Примечание: Должны использоваться только материалы для антикоррозионной защиты, которые известны как стойкие к щелочности окружающего цементирующего раствора.

* детальные данные и специальные замечания см. в полном документе EN 1504-7.

EN 1504, Часть 8 – Контроль качества и сертификация соответствия

Часть 8 Европейского стандарта специально обращается к изготовителю и организации по сертификации, к так называемому “уполномоченному органу”.

В части 8 EN 1504 определяются процедуры контроля качества, оценки соответствия (включая испытание исходного типового образца), маркировку CE и этикетирование материалов.

Материалы для ремонта и защиты бетона, используемые при ремонтах зданий и гражданских инженерных сооружений, требуют системы аттестации соответствия **2+**.

Требование соответствия **2+** означает, что должны быть выполнены следующие минимальные задачи:

Задачи	
Изготовитель	Контроль заводского производства (FPC)
	Испытание исходного типового образца
Уполномоченный орган	Инспектирование завода и FPC
	Непрерывное наблюдение, оценка и одобрение FPC



Пример подтверждения сертификата соответствия

На основе вышеизложенного, уполномоченный орган выдает “сертификат соответствия”, в то время как изготовитель ответственен за “декларацию соответствия”. Изготовитель также отвечает за нанесение маркировки CE, например, на упаковке и / или листке технических данных изделия, транспортной накладной и др.

- Маркировка соответствия CE, состоящая из символа CE“

- Идентификационный номер уполномоченного органа
- Название или идентифицирующий знак и зарегистрированный адрес изготовителя
- Год, когда маркировка была нанесена
- Номер сертификата как на сертификате при аттестации

- Номер Европейского стандарта
- Описание изделия

- Информация о регламентированных характеристиках

В этом примере показана расширенная версия (значительно больше, чем минимальные требования, установленные в стандарте для “всех предполагаемых применений”) с полной номенклатурой испытаний, которые должны быть выполнены.

Могут перечисляться только классы или минимальные требования, но не фактические значения.

 0749 BASF Construction Chemicals Belgium NV Nijverheidsweg 89, B3945 Ham 06 0749 - CPD BC2-563-0013-0002-001	
EN 1504-3 Concrete repair product for non-structural repair PCC mortar (based on hydraulic cement, polymer modified)	
Compressive strength	class R2
Chloride ion content	≤ 0,05 %
Adhesive bond	≥ 0,8 MPa
Restrained shrinkage	≥ 0,8 MPa
Thermal compatibility	
- Freeze-Thaw	≥ 0,8 MPa
- Thunder Shower	≥ 0,8 MPa
- Dry cycling	≥ 0,8 MPa
Capillary absorption	≤ 0,5 kg·m ⁻² ·h ^{-0,5}
Reaction to fire	A1
Dangerous substances	complies with 5.4



Пример типовой маркировки CE

EN 1504, Часть 10 – Применение на рабочем месте и контроль работ

Впервые EN 1504 охватывает не только рабочие характеристики материала, он распространяется также на применение материалов и полное выполнение ремонтных работ.

Для всех успешных проектов по ремонту и защите бетона характерны:

- тщательная диагностика основных причин повреждения
- правильный выбор метода ремонта, чтобы противостоять этим причинам и переустановить конструкцию в соответствии с потребностями владельца
- тщательная подготовка поверхности бетонного основания и арматурной стали
- надлежащее применение обученным и опытным персоналом выбранных материалов, удовлетворяющих требованиям к рабочим характеристикам для выбранного правила и метода ремонта
- строгое соблюдение норм охраны здоровья, безопасности и защиты окружающей среды до и во время работы



Диагностика основных причин

Полное описание методов диагностики невозможно, однако наиболее общими являются:

1. Неразрушающий физический контроль

- визуальный контроль: поиск трещин, образований ржавчины, растрескивания и др.
- ударное / звуковое испытание: местоположение пустот или расслоения
- проверка с помощью измерителя толщины покрытия: обнаружение и определение глубины покрытия над арматурой
- составление карты потенциалов с помощью нормального электрода: обеспечивает вероятностные прогнозы состояния арматуры
- измерение коррозионного тока: непосредственно измеряется скорость коррозии стали
- использование измерителей деформации и трещин: измеряется состояние и стабильность трещин



2. Химический контроль

- анализ глубины карбонизации с использованием индикаторного раствора фенолфталеина
- измерение содержания ионов хлоридов, выполненное на образцах, взятых с различных мест и глубин
- микроскопический анализ для определения потенциальной активности AAR



3. Разрушающий контроль

- образцы кернов для установления прочности бетона

Контроль работ

Подготовка поверхности

Бетон должен быть чистым и прочным. Прочность может быть проверена в реальных условиях путем прямых измерений прочности на сжатие.

Высоконапорное гидравлическое удаление разрушающегося бетона с покрытия при давлении в пределах от 400 до 2000 бар (зависит от количества использованной воды) является наиболее эффективным и технически превосходным методом для подготовки, поскольку поверхность бетона остается чистой, текстурированной, влажной, и без повреждения поверхности, что обычно происходит при высокой ударной нагрузке, например, при обработке бучардой. Он также исключает вибрационное повреждение, которое является результатом длительного применения ручного инструмента.

Горизонтальные поверхности могут быть легко подготовлены при использовании методов вакуумной пескоструйной обработки после соответствующей очистки поверхности до нанесения материалов.

При ремонте “заплатами” необходимо установить размеры ремонта пропилами под углом 90° - 135° до минимальной глубины, требуемой ремонтной смесью (материалы Emaco Nanocrete требуют только 5 мм).

Сталь лучше всего очищать до Sa2 согласно EN ISO 8501-1 для активных праймеров и до Sa2 $\frac{1}{2}$ для двухкомпонентных эпоксидных защитных праймеров. Должна очищаться вся окрестность, а ремонт должен распространяться на 20 мм вне зоны видимой коррозии. Особое внимание следует уделять удалению хлоридных / солевых загрязнений с изъязвленной стали.

Применение материалов

Необходимо выполнять инструкции изготовителей, в частности, в отношении:

- хранения материалов
- необходимой защиты до, во время и после применения
- климатических условий в части температуры, влажности и точки росы (особенно для покрытий)
- времени и метода выдержки

Следует использовать обученный профессиональный персонал и компании.

Контроль качества, техника безопасности и охрана труда

Проект ремонта должен включать инспектирование и контроль на рабочем месте до, во время и после ремонтных работ.

Контроль на рабочем месте в критических ситуациях может включать:

- инспектирование подготовительных работ
- испытание на прочность покрытия для определения адгезионного сцепления или прочности поверхности до применения материалов
- контроль арматурной стали
- проверку толщины влажной и сухой пленки покрытия и неразрывности защиты
- отбор проб пакетированного материала на рабочем месте и т. д.

Когда удаляются большие площади бетона, необходимо обратить внимание на устойчивость конструкции и безопасность, обеспечить, при необходимости, временное крепление и опору.

Выполнение работ должно соответствовать местным требованиям к охране труда, технике безопасности и охране окружающей среды и правилам пожарной безопасности.



EN 1504 – Правила и методы в действии: Некоторые типовые примеры применения



Многие решения по ремонту требуют широкой номенклатуры материалов. Совместимость материалов и их рабочие характеристики наилучшим образом обеспечиваются при приобретении материалов у одного проверенного поставщика.

В данном разделе приводятся несколько детальных примеров применения номенклатуры материалов BASF для ремонта и защиты бетона в соответствии с правилами и методами, указанными в Европейском стандарте EN 1504. В каждом примере вы можете найти:

- 1) Рекомендованную процедуру изучения / диагностики (до вполне понятных причин повреждения).
- 2) Типовые ожидаемые дефекты, которые можно обнаружить в рассматриваемых окружающих условиях
- 3) Рекомендованные процедуры подготовки поверхности.
- 4) Предложения по рекомендованному методу применения материала с использованием систем BASF со ссылкой на правило EN 1504, который наиболее пригоден для описанной ситуации.

Только указывающие руководящие правила. Ограниченный объем не позволяет дать полное описание технических условий или метода применения. Для получения дополнительной информации обращайтесь в ваш местный офис отдела Construction Chemicals BASF – ООО “Строительные системы”



Конструкции автодорожного моста:

Рекомендованное изучение / диагностика:

- Визуальный осмотр и/ или ударное испытание для определения существующих выкрошенных или отслоившихся зон.
- Определение состояния арматуры, особенно уменьшение диаметра арматуры.
- Составление карты потенциалов с помощью нормального электрода (или другого электронного метода неразрушающего контроля) для оценки активной коррозии.
- Отбор проб бетона для определения уровня и глубины хлоридного загрязнения.
- Определение требований клиента: бюджет, ожидаемый срок службы после ремонта, требования к будущей нагрузке, практические соображения, например, вопросы организации дорожного движения, подъезда и др.

Типичные дефекты, обнаруженные в этой ситуации:

- Высокая нагрузка на конструкцию.
- Хлоридное загрязнение из-за соли – антиобледенителя – видимые красные зоны ржавления и крупномасштабное растрескивание.
- Стыки и настил, требующие гидроизоляции.
- Крупномасштабные повреждения поверхности бетонных разделительных барьеров, вызванные замораживанием - оттаиванием.
- Конструкционная грузоподъемность или пропускная способность автодороги неадекватны.



Несущие колонны, балки, разделительные барьеры, стыки и водонепроницаемый настил



Возможные стратегии ремонта и рекомендуемые материалы:

Подготовка поверхности

- Очертить зоны ремонта путем выпила до 5 мм.
- Удалить поврежденный и / или загрязненный бетон с помощью мощной водоструйной обработки или аналогичным методом.
- Очистить арматуру в обнаженных зонах до Sa2 (EN ISO 8501-1).

Нанесение материала

- Заменить любую арматуру, где потеря профиля > 30 %, используя анкеры из синтетических смол **Masterflow®** (Правило 4 ENV 1504, части 9). (Примечание: не используйте анкеры из синтетических смол, если конструкция должна защищаться проводящим полимером)
- Восстановить пассивное состояние арматуры путем использования активного праймера **Emaco® Nanocrete AP** или непроницаемой для жидкости и газов, с высоким pH ремонтной смеси **Emaco® Nanocrete R4** (Правило 7).
- Конструкционный ремонт колонн и балок: Вариант 1: Нанести на указанный профиль напылением высокопрочную, с высоким модулем упругости, со способностью к расширению смесь на цементной основе: **Emaco® Nanocrete R4**. Вариант 2: В зонах с усиленным армированием или в больших зонах ремонта возводится водонепроницаемая опалубка и заливается высоко текучим самоуплотняющимся жидким ремонтным раствором **Emaco® Nanocrete R4 Fluid** (Правило 3).
- Перепрофилировать заградительные барьеры: Наносится покрывающий слой ремонтной смеси: **Emaco® Nanocrete R3 / R2** (Правило 3).
- Защитить и придать красивый внешний вид с помощью защитного покрытия **Masterseal®** (Правила 1 и 2).
- При необходимости, обновить гидроизоляцию настила с помощью эластомерной мембранной системы **Conideck®** (Правило 1).
- Обновить систему уплотнения швов. Отремонтировать бетонные выступающие кромки с помощью **Emaco® SFR** или **Emaco® T** соответственно.

Необязательная дополнительная обработка / альтернативные системы

- Защитить опору конструкции путем уменьшения скорости коррозии арматуры, нанося распылением ингибитор коррозии (**Protectosil® CIT**) (Правила 2 и 11).

**Поскольку Protectosil CIT предотвращает образование кольцевых анодов, необходимо ремонтировать только фактически выкрошенные или отслоенные участки*

- Или нанести соответствующую катодную защиту **Emaco® CP** для поддержания нормального состояния в течение 25+ лет (Правило 10).
- Когда уместно, можно укрепить конструкцию с помощью систем усиления **MBrace® FRC** (Правило 4).
- Дополнительно увеличить пропускную способность путем расширения полосы движения и упрочнения укосин, используя **MBrace® Laminate** или **MBrace® MBar Carbon fibre bars** (Правило 4).



Жилые или коммерческие здания:

Рекомендованное изучение / диагностика:

- Визуальный осмотр и / или ударное испытание для определения существующих выкрошенных или отслоившихся зон.
- Определение состояния арматуры, особенно уменьшение диаметра арматуры.
- Отбор проб бетона для определения глубины карбонизации.
- Определение требований клиента: бюджет, ожидаемый срок службы после ремонта, практические соображения, например, время доступа постоянно проживающих лиц, разрушение в процессе ремонта.

Типичные дефекты, обнаруженные в этой ситуации:

- Относительно низкая прочность бетона $+/- 35$ МПа.
- Карбонизация в тонких бетонных панелях секций заводского изготовления из-за небольшой толщины защитного слоя бетона.
- Существующий настил балконов плохо спроектирован - с недостаточными уклонами, что приводит к постоянному скоплению воды.
- Потрескавшийся настил балконов из-за осадки.
- Настил балконов требует гидроизоляции и противоскользящего покрытия.
- Неудовлетворительные детали перил с обширными выкрошенными участками из-за проникновения воды либо из-за биметаллической коррозии.
- Существующие участки с плиткой и стяжкой сильно повреждены.



Ремонт фасада и балконов



Возможные стратегии ремонта и рекомендуемые материалы:

Подготовка поверхности

- Очертить зоны ремонта путем выпила до 5 мм.
- Удалить поврежденный и / или загрязненный бетон с помощью мощной водоструйной обработки или аналогичным методом.
- Очистить арматуру в обнаженных зонах до Sa2 (EN ISO 8501-1).

Нанесение материала

- Заменить любую арматуру, где потеря профиля > 30 %, используя анкеры из синтетических смол **Masterflow®** (Правило 4).
(Примечание: не используйте анкеры из синтетических смол, если конструкция должна защищаться проводящим полимером)
- Восстановить пассивное состояние арматуры путем использования активного праймера **Emaco® Nanocrete AP** (Правило 7).
- Перепрофилировать края балконов и участки фасада: **Вариант 1:** Нанести армированную фиброй безугадочную строительную смесь **Emaco® Nanocrete R3 / R2** (Правило 3). **Вариант 2:** Перепрофилировать края балконов путем возведения цементной водонепроницаемой опалубки. Залить, используя высокотекучий самоуплотняющийся безугадочный ремонтный раствор **Emaco® Nanocrete R4 Fluid** (Правило 3).
- Защитить от проникновения CO₂ с помощью защитного покрытия **Masterseal® F1131** (Правило 1).
- Залить неподвижные трещины системами эпоксидного инъектирования **Concresive®** (Правило 4).
- Заменить дефектные стяжки и / или воссоздать адекватные уклоны с помощью быстротвердеющих систем для стяжек **Masterstop® 560** (EN 13813).
- Повторно установить перила, обеспечив отсутствие какого-либо контакта с арматурой. Зацементировать безугадочной эпоксидной смолой из номенклатуры **Masterflow®**.
- Выполнить гидроизоляцию с помощью эластомерной мембранной системы **Conideck®**.

Необязательная дополнительная обработка / альтернативные системы

- Защитить конструкцию путем уменьшения скорости коррозии арматуры, нанося распылением ингибитор коррозии **Protectosil® CIT** (Правила 2 и 11).
** Примечание: поскольку Protectosil CIT предотвращает образование кольцевых анодов, необходимо ремонтировать только фактически выкрошенные или отслоенные участки.*
- Многие жилые здания строились в годы быстрого экономического подъема 60-х и начала 70-х годов с хлоридами в бетоне для ускорения процесса строительства. Такие сооружения могут быть защищены с помощью катодной защиты при использовании систем **Emaco CP** (Правило 10).

Многоэтажная автостоянка:

Рекомендованное изучение / диагностика:

- Визуальный осмотр и/или ударное испытание для определения существующих выкрошенных или отслоившихся зон.
- Определение состояния арматуры, особенно уменьшение диаметра арматуры.
- Составление карты потенциалов с помощью нормального электрода (или другого электронного метода неразрушающего контроля) для оценки активной коррозии.
- Отбор проб бетона для определения уровня и глубины карбонизации.
- Определение требований клиента: бюджет, ожидаемый срок службы после ремонта, практические соображения, например, организация дорожного движения, время работы / потери дохода при закрытии автостоянки и др.

Типичные дефекты, обнаруженные в этой ситуации:

- Хлоридное загрязнение из-за соли – антиобледенителя – видимые красные ржавления и крупномасштабное растрескивание на нижних уровнях и пандусах.
- Крупномасштабная коррозия из-за карбонизации в тонких бетонных панелях сборных секций.
- Стыки и полы требуют гидроизоляции и противоскользящего покрытия. Попадание воды в розничные торговые точки на первом этаже.
- Существующая автостоянка очень темная и подвергается постоянным надписям на стенах.
- Существующая в настоящее время автостоянка слишком мала.



Сборные панели фасада и плиты перекрытия, несущие колонны и балки



Возможные стратегии ремонта и рекомендуемые материалы:

Подготовка поверхности

- Очертить зоны ремонта путем выпила до 5 мм.
- Удалить поврежденный и / или загрязненный бетон путем мощной водоструйной обработки или аналогичным методом.
- Подготовить горизонтальные поверхности с помощью пескоструйной очистки или аналогичным образом.
- Очистить арматуру в обнаженных зонах до Sa2 (EN ISO 8501-1).

Нанесение материала

- Заменить любую арматуру, где потеря профиля > 30 %, используя анкеры из синтетических смол **Masterflow®** (Правило 4). (Примечание: не используйте анкеры из синтетических смол, если конструкция должна защищаться проводящим полимером).
- Восстановить пассивное состояние арматуры путем использования активного праймера **Emaco® Nanocrete AP** или непроницаемой для жидкости и газов, с высоким pH, ремонтной смесью **Emaco® Nanocrete R4** (Правило 7).
- Перепрофилирование панелей заводского производства и ремонты дефектов: Нанести толстым слоем безусадочную, армированную фиброй ремонтную смесь **Emaco® Nanocrete R3 / R2** (Правило 3).
- Защитить и украсить с помощью **Masterseal®** покрытие, защищающее от карбонизации или от надписей (Правило 1).
- При необходимости, заменить покрытие и выровнять большие участки горизонтальной поверхности, используя для быстротвердеющих высокопрочных покрытий (EN 13813) **Mastertop 544** (при покрытии сверху) или **Mastertop 560 Rapid** (по нему можно сразу же открыть транспортное движение).
- Обеспечить защитную гидроизоляцию с заделкой трещин во всех местах розничной торговли с помощью эластомерной мембранной системы для полов **Conideck®** (Правила 2 и 5).
- Защитить перекрытия промежуточных этажей с коррозионной защитой от попадающих с водой хлоридов с помощью **Protectosil® CIT** (Правила 1, 2 и 11).
- Обеспечить стойкое к износу противоскользящее покрытие промежуточных перекрытий с помощью **Mastertop® EP Coatings** (Правила 1 и 5).
- Обновить системы швов с помощью **Masterseal® 474**.

Необязательная дополнительная обработка / альтернативные системы

- Защитить конструкцию путем уменьшения коррозии арматуры, нанося распылением ингибитор коррозии **Protectosil® CIT** (Правила 2 и 11). ИЛИ
- Нанести соответствующую катодную защиту **Emaco® CP** для поддержания нормального состояния в течение 25+ лет (Правило 10).
- Построить дополнительные этажи: Увеличить локальную вместимость, используя системы **MBrace Laminate**, **MBrace® Mbar** или **MBrace® wet lay-up FRC** (Правило 4).



Прибрежные сооружения:

Рекомендованное изучение / диагностика:

- Визуальный осмотр и / или ударное испытание для определения существующих выкрошенных или отслоившихся зон.
- Определение состояния арматуры, особенно уменьшение диаметра арматуры.
- Составление карты потенциалов с помощью нормального электрода (или другого электронного метода неразрушающего контроля) для оценки активной коррозии.
- Отбор проб бетона для определения хлоридных уровней.
- Определение требований клиента: бюджет, ожидаемый срок службы после ремонта, практические соображения по временам доступа / потери дохода, когда сооружение не эксплуатируется, и т. д.
- Согласие в том, что вариант ремонта более конкурентоспособен по сравнению со сносом или реконструкцией.

Типичные дефекты, обнаруженные в этой ситуации:

- Хлоридное заражение от морской воды - видимые красные ржавления и крупномасштабное растрескивание в нижней части надземного сооружения.
- Зона наплеска волны / приливо – отливная зона и зона непосредственно ниже уровня воды сильно повреждены циклами замораживания-оттаивания, эрозией и ударными воздействиями плюс некоторое коррозионное разрушение.
- Существующий подкрановый рельс требует модернизации с заменой рельса и анкерных / цементирующих систем.



причалы, волнорезы и опреснительные установки



Возможные стратегии ремонта и рекомендуемые материалы:

Подготовка поверхности

- Очертить зоны ремонта путем выпила до 5 мм.
- Удалить поврежденный и / или загрязненный бетон путем мощной водоструйной обработки или аналогичным методом.
- Очистить арматуру в обнаженных зонах до Sa2 (EN ISO 8501-1).

Нанесение материала

- Заменить любую арматуру, где потеря профиля > 30 %, используя анкеры из синтетических смол **Masterflow®** (Правило 4). (Примечание: не используйте анкеры из синтетических смол, если конструкция должна защищаться проводящим полимером)
- Восстановить пассивное состояние арматуры путем использования активного праймера **Emaco® Nanocrete AP** или непроницаемой для жидкости и газов, с высоким pH, ремонтной смесью **Emaco® Nanocrete R4** (Правило 7).
- Провести конструкционный ремонт колонн и балок надземной части сооружения: Нанести на требуемый профиль напылением высокопрочную, стойкую к сульфатам, способную к расширению смесь на цементной основе **Emaco® Nanocrete R4** (Правило 3).
- Отремонтировать и защитить колонны ниже уровня воды и в зоне заплеска волны / приливно – отливной зоне с помощью системы **Wabo® A.P.E. (Advanced Pile Encapsulation) System** (Правила 1, 5).
- Установить новые подкрановые рельсы и предохранительные решетки, используя химически стойкое, высокопрочное эпоксидное цементирование, выдерживающее большие динамические нагрузки, например, **Masterflow® 648 CP Plus**.

Необязательная дополнительная обработка / альтернативные системы

- На сильно загрязненных хлоридами частях конструкции нанести напылением смесь **Emaco® CP 60 Anode** толщиной 8-12 мм для катодной защиты, обеспечивающую нормальное состояние в течение 25+ лет (Правило 10).
- На менее загрязненных конструкциях предусмотреть дополнительную защиту с помощью **Protectosil® CIT**, наносимого распылением ингибитора коррозии на основе силана (Правило 11).



Промышленные сооружения:

Рекомендованное изучение / диагностика:

- Визуальный осмотр и/или ударное испытание для определения существующих выкрошенных или отслоившихся зон.
- Визуальный контроль внешнего вида, особенно в части химического воздействия.
- Определение состояния арматуры, особенно уменьшение диаметра арматуры.
- Составление карты потенциалов с помощью нормального электрода (или другого электронного метода неразрушающего контроля) для оценки активной коррозии.
- Определение глубины карбонизации.
- Отбор проб бетона для определения уровня и глубины хлоридного загрязнения.
- Определение требований клиента: бюджет, ожидаемый срок службы после ремонта, требования к будущей загрузке, практические соображения по временам доступа к сооружению / потери дохода, когда сооружение не эксплуатируется, и т. д.

Типичные дефекты, обнаруженные в этой ситуации:

- Карбонизация на участках с небольшим слоем покрытия арматуры, возникшим из-за сложной опалубки (и метода ее установки) во время заливки бетона.
- Кислотное воздействие от отработанных газов в промышленных дымовых трубах.
- Непрерывно влажные / сырые условия.
- Разрушение, вызванные мягкой водой, которая образуется во время конденсации воды в градирнях.
- Потеря прочности поверхности, превращение ее в рыхлую или некогезионную поверхность из-за химического воздействия на цементную основу.
- Растрескивание бетона в дымовых трубах, требующее внешнего конструкционного упрочнения.



градирни, бункера и дымовые трубы



Возможные стратегии ремонта и рекомендуемые материалы:

Подготовка поверхности

- Очертить зоны ремонта путем выпила до 5 мм.
- Удалить поврежденный и / или загрязненный бетон путем мощной водоструйной обработки или аналогичным методом.
- Очистить арматуру в обнаженных зонах до Sa2 (EN ISO 8501-1).

Нанесение материала

- Заменить любую арматуру, где потеря профиля > 30 %, используя анкеры из синтетических смол **Masterflow®** (Правило 4).
(Примечание: не используйте анкеры из синтетических смол, если конструкция должна защищаться проводящим полимером)
- Восстановить пассивное состояние арматуры путем использования активного праймера **Emaco® Nanocrete AP** или непроницаемой для жидкости и газов, с высоким pH, ремонтной смесью **Emaco® Nanocrete R4** (Правило 7).
- Конструкционный ремонт: Нанести на требуемый профиль напылением высокопрочную, стойкую к сульфатам, способную к расширению смесь на цементной основе **Emaco® Nanocrete R4** (Правило 3).
- При необходимости, установить листовые системы **MBrace** или **MBrace® MBar FRC** (Правило 4) для придания жесткости, упрочнения сооружения или повышения его нагрузки.
- Защитить бетон от химического воздействия, используя химически стойкие мембранные системы **Masterseal® 588** или **Masterseal® 185 / 190** (Правила 1 и 6).

Необязательная дополнительная обработка / альтернативные системы:

- На участки с сильным хлоридным загрязнением нанести соответствующую смесь **Emaco® CP** для катодной защиты, обеспечивающую нормальное состояние в течение 25+ лет (Правило 10).
- На менее загрязненных конструкциях предусмотреть дополнительную защиту с помощью **Protectosil® CIT**, наносимого распылением ингибитора коррозии на основе силана (Правило 11).



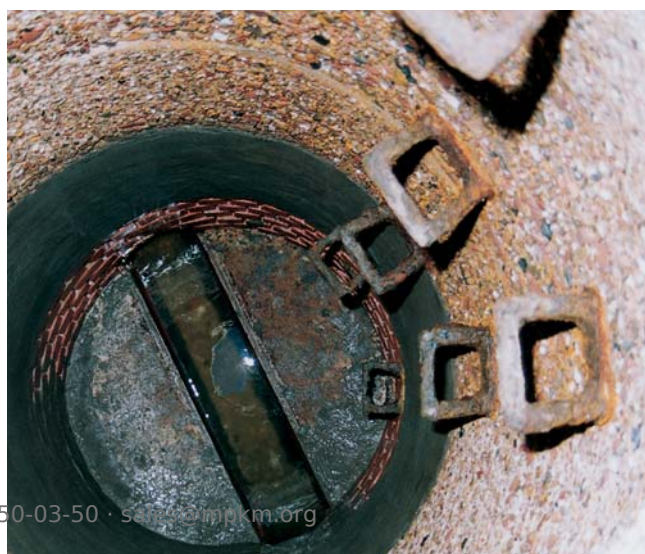
Отрасль обработки загрязненной воды:

Рекомендованное изучение / диагностика:

- Визуальный осмотр и/ или ударное испытание для определения существующих выкрошенных или отслоившихся зон.
- Визуальный контроль внешнего вида, особенно в части химического воздействия.
- Анализ воды и возможное его изменение со временем.
- Определение водонепроницаемости сооружения, например, активные утечки через негерметичные соединения и др.
- Определение типа разрушения, т.е. органическая или неорганическая природа разрушения.
- Определение требований клиента: бюджет, ожидаемый срок службы после ремонта, требования к будущим воздействиям и проблемам питьевой воды, практические соображения по временам доступа к сооружению / потери дохода, когда сооружение не эксплуатируется, и т. д.

Типичные дефекты, обнаруженные в этой ситуации:

- Химическое воздействие на цементирующую основу бетона из-за низкого pH сточной воды.
- Воздействие серной кислоты на канализационные трубы или закрытые установки в результате анаэробного изменения сернистого газа микроорганизмами.
- Химическое повреждение бетона в результате воздействия химикатов, растворенных в сточной воде.
- Эрозия бетона в результате воздействия твердых частиц, взвешенных в сточной воде.
- Абразивный износ, вызванный вращающимися барабанами.



установки для сточных вод и линии канализации



Возможные стратегии ремонта и рекомендуемые материалы:

Подготовка поверхности

- Очертить зоны ремонта путем выпила до 5 мм.
- Удалить поврежденный и / или загрязненный бетон путем мощной водоструйной обработки или аналогичным методом.
- Очистить арматуру в обнаженных зонах до Sa2 (EN ISO 8501-1).

Нанесение материала

- Заменить любую арматуру, где потеря профиля > 30 %, используя анкеры из синтетических смол **Masterflow®** (Правило 4).
(Примечание: не используйте анкеры из синтетических смол, если конструкция должна защищаться проводящим полимером)
- Восстановить пассивное состояние арматуры путем использования активного праймера **Emaco® Nanocrete AP** или непроницаемой для жидкости и газов, с высоким pH, ремонтной смесью **Emaco® Nanocrete R4** (Правило 7).
- Конструкционный ремонт стен, полов и потолков: Нанести распылением или вручную высокопрочную, стойкую к сульфатам, способную к расширению смесь на цементной основе **Emaco® Nanocrete R4** (Правило 3).
- Восстановить водонепроницаемость сооружения с помощью смесей и растворов для гидроизоляции **Masterseal®** (Правила 1 и 2) или систем для Герметизации Стыков **Masterflex® 700** или **462TF** (Правила 5 и 6).
- Защитить бетон от химического воздействия, используя защитные покрытия **Masterseal®** или стойкие к химическим воздействиям мембранные системы **Conipur®** (Правила 1 и 6).

Необязательная дополнительная обработка / альтернативные системы

- Установить, при необходимости, гидроизоляционные футеровки / покрытия **Masterseal®**, которые одобрены для применения в установках питьевой воды (Правила 1 и 2).
- Трещины должны быть заделаны материалами для инъектирования **Concresive®** перед нанесением ремонтных материалов или защитных покрытий.
- Локальные трещины или стыки могут также заделываться **Masterflex® 3000**, при необходимости в сочетании с ремонтными строительными смесями из номенклатуры **Emaco®**.



Комплексные системы ремонта бетона

BASF: Ссылки на проекты

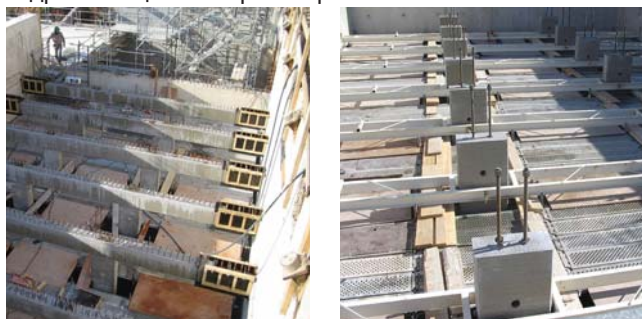
Реконструкция офисного здания в Брюсселе (Бельгия):

Перепрофилирование старого бетонного сооружения и ремонт железобетонных балок балконов
Применяемые материалы: Emaco Nanocrete AP, Emaco Nanocrete R4 и эластомерное покрытие Masterseal



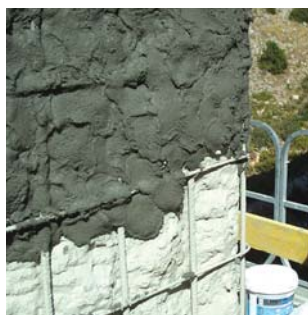
Установка для сточных вод в Марселе (Франция):

Перепрофилирование сборных железобетонных панелей, гидроизоляция и герметизация стыков
Применяемые материалы: Emaco Nanocrete AP, R3 и R4, Masterflex для герметизации швов и гидроизоляционные растворы Masterseal



Восстановление конструкции моста в Кастеллоне (Испания):

Ремонт колонн, стыков моста и ригелей
Применяемые материалы: Emaco Nanocrete AP и Emaco Nanocrete R4



Градирня (Словакия):

Конструкционный ремонт бетона и перепрофилирование

Применяемые материалы: Emaco Nanocrete AP и Emaco Nanocrete R4



Реконструкция многоэтажного жилого здания в Лондоне (Великобритания):

Перепрофилирование железобетонной конструкции и выравнивание нижних поверхностей балконов

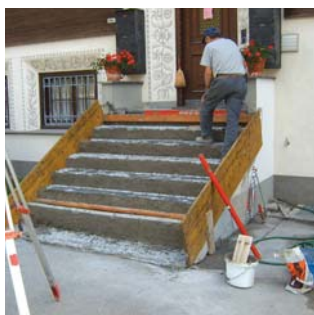
Применяемые материалы: Emaco Nanocrete R2 и Emaco Nanocrete R3



Реконструкция входной лестницы частного здания (Швейцария):

Ремонт, перепрофилирование, гидроизоляция и установка напольных покрытий ступеней лестницы

Применяемые материалы: Emaco Nanocrete R2, гидроизоляционные материалы и плиточные покрытия BASF



EN 1504 – Выбор материала на основе правил и методов



Правило 1, метод 1.2

Защитные покрытия Masterseal:

Доступен как жесткий, эластичный, акриловый, эпоксидный или полиуретановый материал, защита от любых видов проникновения.



Правило 4, метод 4.3

Конструктивное усиление MBrace:

Стекло, углерод, смесь на базе арамида.



Правило 7, метод 7.1

Увеличение покрытия арматуры посредством нанесения распылителем смеси Emaco Nanocrete R4.



Principle 11, method 11.3

Ингибирование коррозии катодных зон арматуры с помощью Protectosil CIT.

** Названные материалы доступны во всех Европейских странах. Для получения информации по методам ремонта без перечисленных материалов или с другими местными материалами обращайтесь в наш отдел технического обслуживания.*

Правило N°	Определение правила
Правило 1 [PI]	Защита от проникновения Защита или предотвращение воздействия проникновения агрессивных реагентов, например, воды, других жидкостей, пара, газа, химикатов и биологических воздействий
Правило 2 [MC]	Контроль влажности Регулирование и поддержание содержания влаги в бетоне в заданных пределах
Правило 3 [CR]	Восстановление бетона Восстановление исходного бетона как элемента конструкции к первоначально заданной форме и функции Восстановление бетонной конструкции путем замены ее частей
Правило 4 [SS]	Конструктивное усиление Повышение или восстановление несущей способности элемента бетонного сооружения с точки зрения нагрузки на конструкцию
Правило 5 [PR]	Стойкость к физическим воздействиям Повышение стойкости к физическим или механическим воздействиям
Правило 6 [RC]	Стойкость к химическим воздействиям Повышение стойкости бетонной поверхности к разрушениям, связанным с химическим воздействием
Правило 7 [RP]	Сохранение или восстановление пассивности Создание химических условий, при которых поверхность арматуры поддерживается в пассивированном состоянии или возвращается в него
Правило 8 [IR]	Повышение удельного электрического сопротивления Повышение удельного электрического сопротивления бетона
Правило 9 [CC]	Катодный контроль Создание условий, при которых потенциально катодные зоны арматуры не способны запускать анодную реакцию
Правило 10 [CP]	Катодная защита
Правило 11 [CA]	Контроль анодных областей Создание условий, при которых потенциальные анодные реакции арматуры не способны участвовать в реакции коррозии

Методы, основанные на правиле	Рекомендуемые материалы *
1.1 Пропитка	Masterseal [®] 501
1.2 Защитное покрытие поверхности с заделкой трещин или без нее	Masterseal [®] F1120 / F1131 136 / 138 / 190 / 531 / 550 / 588
1.3 Локально заделанные трещины	Masterflex [®] 3000
1.4 Заполнение трещин	Concresive [®] инъекционные материалы
1.5 Перемещение трещин в швы	Masterflex [®] 462TF / 468 / 472 / 474 / 700
1.6 Установка внешних панелей	не применяются
1.7 Нанесение мембран	Conipur [®] / Conideck [®] мембраны
2.1 Гидрофобная пропитка	Masterseal [®] 303
2.2 Нанесение поверхностных слоев	Masterseal [®] F1120 / F1131 / 136 / 138 / 190 / 531 / 550 / 588
2.3 Защита укрываем или ремонтная облицовка	не применяются
2.4 Электрохимическая обработка	не применяются
3.1 Нанесение ремонтной смеси вручную	Emaco [®] Nanocrete R4 / R3 / R2 / FC
3.2 Восстановление путем заливки бетоном	Emaco [®] Nanocrete R4 Fluid
3.3 Нанесение ремонтного состава методом распыления	Emaco [®] Nanocrete R4 / R3
3.4 Замена элементов	не применяются
4.1 Добавление или замена замоноличенных в бетон или внешних арматурных стержней	Masterflow [®] подливки
4.2 Установка анкеров в подготовленные отверстия в бетоне	Masterflow [®] 920SF
4.3 Усиление плиты	Системы MBrace [®] и адгезивы Concresive [®]
4.4 Добавление ремонтной смеси или бетона	Emaco [®] Nanocrete
4.5 Инъектирование трещин, щелей, пустот	Concresive [®]
4.6 Заполнение трещин, щелей, пустот	инъекционные материалы
4.7 Создание предварительного напряжения (с последующим натяжением арматуры)	не применяются
5.1 Последующие слои или покрытия	Mastertop [®] напольные покрытия Emaco [®] восстанавливающие смеси
5.2 Пропитка	не применяются
6.1 Последующие слои или покрытия	Conipur [®] / Conideck [®] покрытия Ucrete [®] напольные покрытия Masterseal [®] 136 / 138 / 185 / 190 / (588)
6.2 Пропитка	не применяются
7.1 Увеличение покрытия арматуры с помощью дополнительного цементного раствора или бетона	Emaco [®] Nanocrete R4 / R3 / R4 Fluid
7.2 Замена ослабленного или карбонизированного бетона	Emaco [®] Nanocrete R4 / R3 / R4 Fluid
7.3 Электрохимическое обесщелачивание карбонизированного бетона	не применяются
7.4 Обесщелачивание карбонизированного бетона путем диффузии	Masterseal [®] 550 / 588
7.5 Электрохимическое извлечение хлоридов	не применяются
8.1 Ограничение содержания влаги путем обработки поверхности, покрытий или защитного укрытия	Masterseal [®] 136 / 138 / 190 / 303 / 550 Conipur [®] / Conideck [®] мембраны
9.1 Ограничение содержания кислорода (в катоде) путем насыщения поверхности или покрытий	Masterseal [®] 136 / 138 / 190 Protectosil CIT
10.1 Использование электрического потенциала	Emaco [®] CP 10 Emaco [®] CP 30 Emaco [®] CP 60 Emaco [®] CP 15 Grout
11.1 Нанесение на арматуру покрытий, содержащих активированные пигменты	Emaco [®] Nanocrete AP
11.2 Покрытие арматуры защитными слоями	Emaco [®] Epoxiprimer BP
11.3 Нанесение ингибиторов на бетон	Protectosil CIT

Интеллектуальные решения от BASF Construction Chemicals

Независимо от сложности сооружений и конструктивных задач, поставленных перед Вами, у BASF Construction Chemicals всегда имеется разумное решение Ваших проблем.

Широкий выбор торговых марок и технологий, проверенных временем и занимающих лидирующие позиции на мировом рынке, помогает Вам строить мир лучше.

Emaco® - Системные решения для ремонта бетона и железобетона

MBrace® - Системы усиления бетонных и железобетонных конструкций

Masterflow® - Материалы для монтажа оборудования

Masterflex® - Системы герметизации швов

Masterseal® - Защитные покрытия и гидроизоляционные системы

Concresive® - Строительные растворы на основе синтетических смол

Conica® - Системные решения для устройства спортивных полов

Conideck® - Гидроизоляционные материалы, наносимые вручную или распылителем

Coniroof® - Системы гидроизоляции крыш на основе полиуретана

Conibridge® - Материалы на основе полиуретана для защиты мостовых конструкций

Masterstop® - Системные решения для устройства декоративных и промышленных полов

Ucrete® - Системные решения для устройства промышленных полов в агрессивной внешней среде

PCI® - Система материалов для укладки напольных покрытий и гидроизоляции

ООО «Строительные системы»

119017 Москва

Кадашевская наб.14, к.3

Тел.: +7 495 225 6410

Факс: +7 495 225 6411

stroysist@basf.com

www.stroysist.ru

www.emaco-nanocrete.com

- Консультируем специалистов проектных и подрядных организаций
- Разрабатываем технологические решения
- Осуществляем технологическое сопровождение на объектах
- Проводим обучение персонала партнеров технологиям производства работ



BASF – ведущий химический концерн в мире, поставляющий свою продукцию для широкого круга отраслей промышленности – от химикатов, пластмасс, специализированных продуктов, продукции для сельского хозяйства и продуктов тонкой химии до сырой нефти и газа. BASF является надежным партнером для компаний в самых различных областях. Предлагая интеллектуальные решения и продукцию высокого качества, BASF играет важную роль в поиске ответов на важнейшие проблемы современности, такие как глобальное потепление, энергосбережение, производство продуктов питания и соответствие постоянно изменяющимся требованиям времени. Количество сотрудников BASF превышает 95 000 человек, объем продаж в 2007 году составил почти 58 миллиардов евро. Акции BASF торгуются на фондовых биржах Франкфурта (BAS), Лондона (BFA), Нью-Йорка (BF) и Цюриха (AN).

Более подробная информация о концерне представлена на сайте www.basf.com

 **BASF**
The Chemical Company